

(3)

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003 年 7 月 24 日 (24.07.2003)

PCT

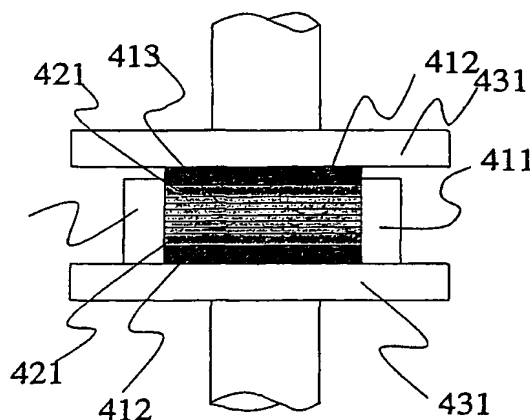
(10) 国際公開番号  
WO 03/060175 A1

- (51) 国際特許分類: C22C 45/04, 千100-6070 東京都 千代田区 霞が関三丁目 2 番 5 号 Tokyo (JP).  
C21D 6/00, H01F 1/14, 1/16
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/00290
- (22) 国際出願日: 2003 年 1 月 15 日 (15.01.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-7023 2002 年 1 月 16 日 (16.01.2002) JP  
特願2002-17609 2002 年 1 月 25 日 (25.01.2002) JP  
特願2002-89931 2002 年 3 月 27 日 (27.03.2002) JP  
特願2002-111018 2002 年 4 月 12 日 (12.04.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井化学株式会社 (MITSUI CHEMICALS, INC.) [JP/JP];
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 丸子 展弘 (MARUKO, Nobuhiro) [JP/JP]; 千299-0265 千葉県 袖ヶ浦市 長浦 5 8 0-3 2 三井化学株式会社内 Chiba (JP). 吉田 光伸 (YOSHIDA, Mitsunobu) [JP/JP]; 千299-0265 千葉県 袖ヶ浦市 長浦 5 8 0-3 2 三井化学株式会社内 Chiba (JP). 渡辺 洋 (WATANABE, Hiroshi) [JP/JP]; 千299-0265 千葉県 袖ヶ浦市 長浦 5 8 0-3 2 三井化学株式会社内 Chiba (JP). 小野 隆 (ONO, Takashi) [JP/JP]; 千299-0265 千葉県 袖ヶ浦市 長浦 5 8 0-3 2 三井化学株式会社内 Chiba (JP). 野木 栄信 (NOGI, Hidenobu) [JP/JP]; 千299-0265 千葉県 袖ヶ浦市 長浦 5 8 0-3 2 三井化学株式会社内 Chiba (JP). 中田 智之 (NAKATA, Tomoyuki) [JP/JP]; 千299-0265 千葉県 袖ヶ浦市 長浦 5 8 0-3 2 三井化学株式会社内 Chiba (JP).

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC BASE MATERIAL, LAMINATE FROM MAGNETIC BASE MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: 磁性基材、磁性基材の積層体およびその製造方法



(57) Abstract: A method for producing a magnetic material of an amorphous metal thin belt, a magnetic base material having an amorphous metal thin belt and, provided thereon, a heat-resistant resin, or, a laminate therefrom, which comprises subjecting an amorphous metal thin belt containing Fe and Co as main components and being represented by the general formula:  $(\text{Co}_{(1-a)}\text{Fe}_a)_b\text{X}_c\text{Y}_d$ , wherein X represents at least one element selected from among Si, B, C and Ge, Y represents at least one element selected from among Zr, Nb, Ti, Hf, Ta, W, Cr, Mo, V, Ni, P, Al, Pt, Rh, Ru, Sn, Sb, Cu, Mn and rare earth elements, c, a and b satisfy  $0 \leq c \leq 1.0$ ,  $10 < a \leq 35$ ,  $0 \leq b \leq 30$ , respectively, and a and b represent an atomic %, or the base material, or the laminate, to a heat treatment under pressure. The base material and the laminate combines good magnetic characteristics, good mechanical properties and further good processability, and thus can be advantageously used for an antenna, which is an element for converting a radio wave to an electric signal, and a rotor and a stator of a motor.

[続葉有]

WO 03/060175 A1



(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

FeおよびCoを主成分とする一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si, B, C, Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr, Nb, Ti, Hf, Ta, W, Cr, Mo, V, Ni, P, Al, Pt, Rh, Ru, Sn, Sb, Cu, Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c, a, bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 1.0$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a, bは原子%を表わす。) で表わされる非晶質金属薄帯を加圧下において熱処理を行なった。非晶質金属薄帯と耐熱性樹脂とからなる磁性基材およびその積層体を同様に加圧下において熱処理を行うことにより、磁気特性のみならず力学的特性も良好であり、加工性が良い。電波を電気信号に変換素子であるアンテナや、モータのロータやステータに応用する

## 明 細 書

## 磁性基材、磁性基材の積層体およびその製造方法

5

## 技術分野

本発明は、非晶質金属磁性材料からなる薄帯と耐熱性樹脂を用いて作製した磁性基材、その積層体、およびその製造方法、さらにはその磁性基材とその積層体を用いた磁気応用製品の部材若しくは部品に関する。

10

## 背景技術

非晶質合金薄帯は、各種金属を原材料に熔融状態から急激に冷却することで製造される非結晶の固体であり、通常は厚さ約0.01～0.1ミリメートル程度の薄帯である。これら非晶質合金薄帯においては、原子は配列に規則性がないランダム構造であり、軟磁性材料として優れた特性を有している。

非晶質合金薄帯は、その優れた磁気特性を発現させるために、予め所定の熱処理を施す方法が一般に用いられている。この熱処理の条件は発現させたい磁気特性や非晶質合金の種類によって異なるが、概ね不活性雰囲気下において温度300～500℃程度、時間0.1～100時間程度の高温度長時間で行われることが一般的である。ところがこの熱処理によって優れた磁気特性を発現する反面、極めて脆弱な薄帯となり、物理的に取り扱いにくくなる問題を抱えている。

電子・通信分野の目覚ましい発展に伴い、電気・電子機器に用いられる磁気応用製品の需要の拡大、これに伴う製品形態の多様化が急速に進んでいる。また、非晶質金属薄帯材料は、磁気特性が優れることから、様々な用途に応用が考えられているが、実際には、磁気特性向上のための熱処理が必要であり、熱処理後に薄帯が脆弱化してしまうために、従来巻き鉄心のコア等としての応用に限定されていた。

この問題に対処する方法として、ポリイミド樹脂などの様に、非晶質金属の磁

気特性を向上させるための熱処理温度に耐える耐熱性高分子化合物を接着剤として用い、非晶質合金薄帯を積層接着する方法が開示されている（特開昭58-175654号公報）。この方法によれば、熱処理と同時に耐熱性樹脂によって接着積層ができるため、脆弱な薄帯を取り扱う問題を解決できる。しかし、耐熱性樹脂を用いることによってかえって非晶質合金薄帯に不要な応力が生じ、樹脂を用いない場合に比べて、磁気特性が低減する問題が新たに生じた。

近年、磁性材料を使用する多くの電気、電子部品および製品において、さらなる高効率化、高性能化（高透磁率、小型化）が要求されており、構成する磁性材料においても高磁気特性（低損失、高透磁率、高磁束密度）が要求されている。

10      かかる状況により、非晶質合金薄帯の本来有する優れた磁気特性と機械的強度を併せ持つ材料は未だ見出されていないのが実状であり、その開発が望まれている。

従来、非晶質金属薄帯は、機械的強度を発揮させるために積層体として用いられてきたが、積層させるためには接着剤を用いる必要があり、磁気特性を向上させるための熱処理との関係で、その接着剤は耐熱性であることが必要とされてきた。例えば、特開56-36336号公報には、非晶質金属薄帯に接着剤を塗布して打ち抜き性を向上させて積層体を作製する方法、特開昭58-175654号公報には、非晶質金属薄帯に予め耐熱性樹脂を塗布し、磁場中で磁気特性を向上させるための熱処理を行う方法、さらには、特開63-45043号公報には、

15      塗布する樹脂の接着面積率を50%以下に低減して薄帯を積層する方法が記載されているが、いずれの発明においても、磁性金属と適当な耐熱性樹脂との選択方法、それらに合わせた積層体製造のための最適な製造方法について十分には記載されておらず、また、積層した積層体を加工する際に、はがれや破壊等が発生するについても完全に問題が解決されているわけではない。

25      また、非晶質金属薄帯を用いたアンテナ用途としては、特開昭60-233904号公報には、アモルファス磁気コアを用いたアンテナ装置が記載されている。また、特開平5-267922号公報には10kHz～20kHzで用いられる車載用アンテナが記載されている。当該発明によれば、非晶質金属薄帯を積層した磁心材料390℃から420℃で0.5～2時間程度の熱処理を行った後、エポキ

シ樹脂等を含浸する方法が記載されている。さらに、特開平 7-278763 号公報には非晶質金属薄帯を積層したアンテナ用コアが記載されている。当該発明においては、100 kHz 以上でアンテナコイルとしてのインダクタンス値の性能を示す Q 値 (Quality factor、 $Q = \omega L / R$  として求められ、 $\omega = 2\pi f$ 、 $f$  は周波数、 $L$  はインダクタンス、 $R$  はコイルの損失を含む抵抗を表わす) が提案されているが実際のアンテナとしての詳細な説明がされていない。後 2 者の発明によれば、磁気特性を向上させるための熱処理後にエポキシ樹脂やシリコン樹脂を含浸させたりしているので、樹脂を硬化させるために脆弱化しない温度範囲である 300℃ 以下具体的には 200℃ 以下で熱処理を行う工程が必要となるのが、そのような工程を行えば、磁気特性を向上させるための熱処理をした直後に比較するとやはり磁気特性の劣化は避けられない。

またエネルギー資源の枯渇問題への対応などから、電気機器内に数多く使用される電動機または発電機においても、さらなる高効率化が強く望まれている。電動機または発電機の損失は、大きく分けて、銅損、鉄損、機械損からなるが、渦電流損失を減らすという観点から、極力薄い磁性薄板が望まれてきた。かかる点から、現状では、珪素鋼板、電磁軟鉄、パーマロイなどが主に使用されており、これらの多結晶金属系の材料は鑄造法によってインゴットが作製され、その後熱間加工、冷間加工を経て必要な厚さの板材に加工される。たとえば、珪素鋼板等の例では、材料の脆性等から、最薄のものでも 0.1mm 程度と厚さに限界があった。

一方、磁性コアの材料として、Fe 又は Co を主成分とする非晶質金属薄帯等の磁性材料は、モータの高効率化の鍵となる材料として期待されている。しかしながら、Fe 又は Co を主成分とする非晶質金属薄帯等の磁性材料は、上記で述べたように磁気特性を発現させるためには 200℃～500℃ の高温の熱処理が必要であり、熱処理後の薄帯は脆く、形状加工や一体積層時に大きな応力が材料に加わると、欠け、割れ、等が発生し、電動機コア形状の積層体の実現は困難であった。

電動機または発電機に用いられる非晶質金属薄帯の積層体を得る方法としては、例えば、特開平 11-312604 号公報には、薄帯としてアモルファス金属を

用い、樹脂として、エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、部分鹼化モンタン酸エステルワックス、変性ポリエステル樹脂、フェノールブチラル樹脂等を用いて積層体を作製する方法が提案されている。しかしながら、いずれの提案の樹脂も、磁性コアの熱処理温度（200℃～500℃）に対しては十分な耐熱性を有していないことが懸念され、非晶質金属薄帯を積層した後に熱処理を行っても非晶質金属薄帯が脆くなり、積層一体化時の加重による応力により、非晶質金属薄帯に割れやかけが生じ実用上問題があると考えられた。

#### 発明の開示

10

発明者らは、従来から知られている磁性金属の組成を見直し、その上で、積層接着、熱処理のプロセスを見直した。そして、鋭意研究の結果、非晶質金属薄帯を用い、磁性材料の磁気特性を向上する熱処理に耐える耐熱性樹脂を付与した基材を用いること、かつ、このような材料を加圧下で処理することによって、所望の力学的物性と磁気特性の優れた材料が製造できることを見出した。

15

そして、非晶質金属薄帯を積層接着した後、熱処理した積層体の磁気特性の劣化が小さい基材および積層体を提供できることが明らかとなった。また、この磁性基材を使用して、非晶質金属薄帯を積層した積層体のインダクタンスとしての性能指数Q値が高く、強固に固着した磁気コアを提供できることが明らかとなった。

20

発明者らは、鋭意検討を重ねた結果、樹脂と非晶質合金薄帯とからなる磁性基材およびその積層体において、非晶質合金薄帯としてFe又はCoを主成分とする非晶質合金薄帯を用い、特定の条件において樹脂と非晶質金属又は樹脂を介しての非晶質金属と非晶質金属の積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行うことにより、または特定の条件において積層接着を行い、次いで特定の条件において磁気特性を向上させるための熱処理を行うことにより、Fe又はCoを主成分とする非晶質合金薄帯が本来有する優れた磁気特性と所望の力学的物性を併せ持つ非晶質合金薄帯と耐熱性樹脂とからなる磁性基材、およびその磁性基材の積層体となることを見出し、本発明を完成した。

25

発明者らは、Feをある一定以上含む非晶質金属薄帯と耐熱性樹脂とからなる磁性基材、またはその磁性基材の積層体において、加圧熱処理をすることにより鉄損が小さく引張強度の大きい素材を見出し、これが電動機または発電機のロータ、またはステータに好適であることを見出し、本発明に至った。

5 すなわち、

本発明は、一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si, B, C, Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr, Nb, Ti, Hf, Ta, W, Cr, Mo, V, Ni, P, Al, Pt, Rh, Ru, Sn, Sb, Cu, Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 1.0$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面

10 または両面の少なくとも一部分に耐熱性樹脂および/または耐熱性樹脂の前駆体が付与されていることを特徴とする磁性基材を提供する。

また、一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si, B, C, Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr, Nb, Ti, Hf, Ta, W, Cr, Mo, V, Ni, P, Al, Pt, Rh, Ru, Sn, Sb, Cu, Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 0.2$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面

15 または両面の少なくとも一部分に耐熱性樹脂および/または耐熱性樹脂の前駆体が付与されていることを特徴とする磁性基材を提供する。

本発明は、前記非晶質金属薄帯が、耐熱性樹脂および/または耐熱性樹脂の前駆体により介されて積層されていることを特徴とする磁性基材の積層体を提供する。

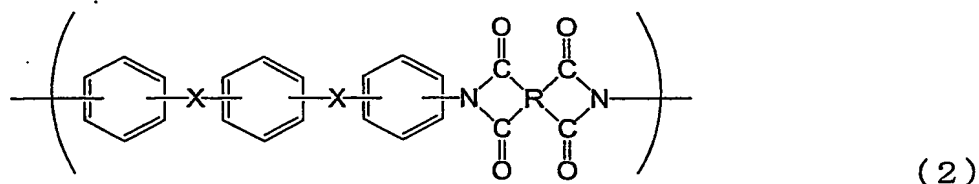
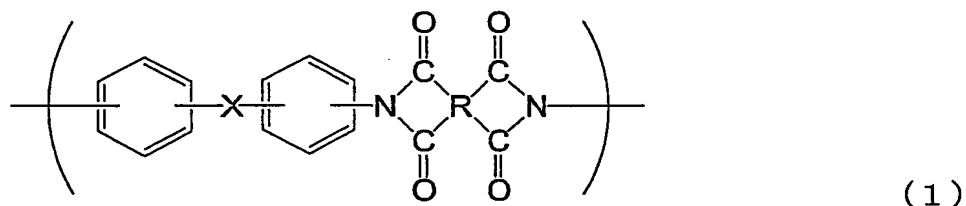
25 本発明の一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si, B, C, Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr, Nb, Ti, Hf, Ta, W, Cr, Mo, V, Ni, P, Al, Pt, Rh, Ru, Sn, Sb, Cu, Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 0.3$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b$

$\leq 30$  であり、 $a$ 、 $b$  は原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面または両面の少なくとも一部分に耐熱性樹脂および/または耐熱性樹脂の前駆体が付与されていることを特徴とする磁性基材の積層体においては、閉磁路系で測定される周波数  $100\text{ kHz}$  における該非晶質合金薄帯積層体の比透磁率  $\mu$  が  $12$  ,  
 5  $000$  以上およびコア損失  $P_c$  が  $12\text{ W/kg}$  以下であり、該非晶質合金薄帯積層体の引っ張り強度が  $30\text{ MPa}$  以上である。

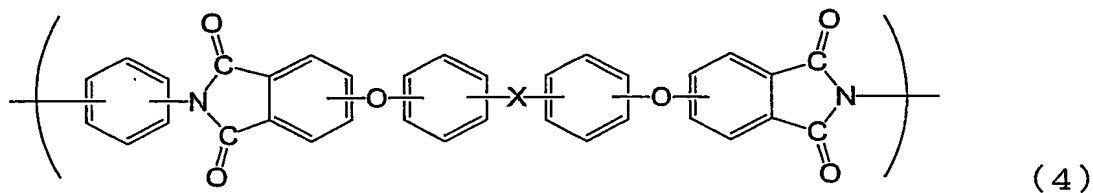
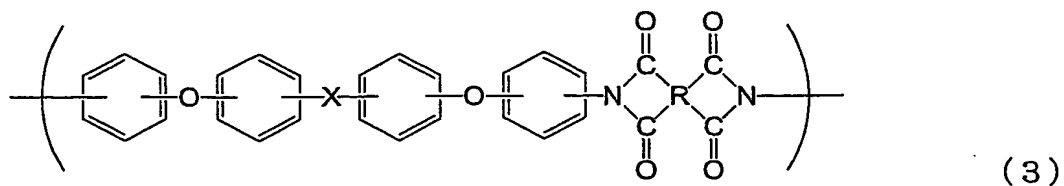
本発明は、非晶質合金薄帯の片面または両面の少なくとも一部に耐熱性樹脂が付与された磁性基材において、該耐熱性樹脂が以下の5つの特性を全て兼ね備えた樹脂を含むことを特徴とする磁性基材を提供するものであり、当該樹脂は、①  
 10 窒素雰囲気下  $350^\circ\text{C}$ 、2時間の熱履歴を経た際の熱分解による重量減少率が  $1$  重量%以下であること、②窒素雰囲気下  $350^\circ\text{C}$ 、2時間の熱履歴を経た後の引っ張り強度が  $30\text{ MPa}$  以上であること、③ガラス転移温度が  $120^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$  であること、④熔融粘度が  $1000\text{ Pa}\cdot\text{s}$  である温度が、 $250^\circ\text{C}$  以上  $400^\circ\text{C}$  以下であること、⑤  $400^\circ\text{C}$  から  $120^\circ\text{C}$  まで  $0.5^\circ\text{C/分}$  の一定速度で降温した後、樹脂中の結晶物による融解熱が  $10\text{ J/g}$  以下であることを特徴とする。  
 15

本発明の耐熱性樹脂は、化学式 (1) ~ (4) で表される繰り返し単位から選ばれる1種または2種以上を主鎖骨格に有し、繰り返し単位中における全芳香環に対するメタ結合位の芳香環の割合が  $20 \sim 70$  モル%である芳香族ポリイミド樹脂であることが好ましい。

20



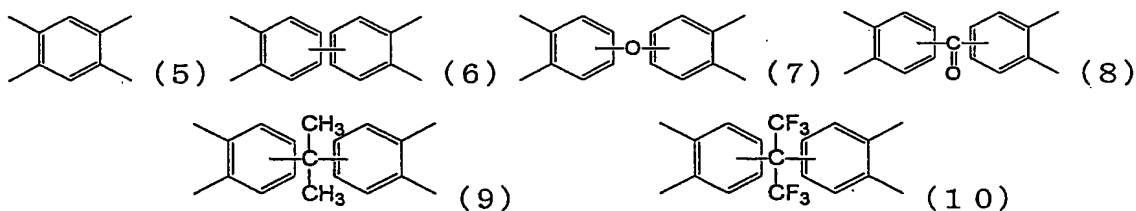




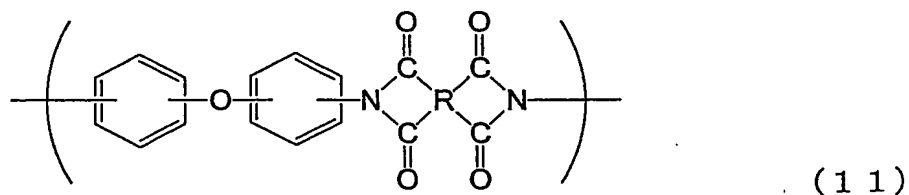
5

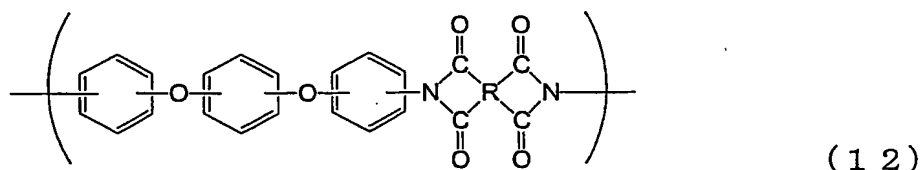
ただし化学式 (1) ~ (4) において X は、直接結合、エーテル結合、イソプロピリデン結合、並びにカルボニル結合から選ばれる 2 価の結合基で、同一でも異なっても良く、R は、化学式 (5) ~ (10) から選ばれる 4 価の結合基で、同一でも異なっても良い。

10



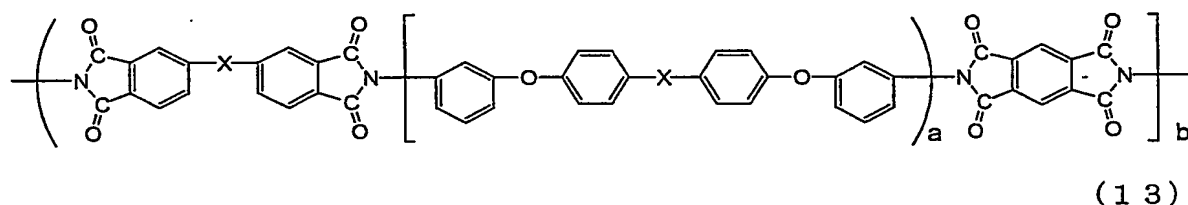
また本発明の耐熱性樹脂は化学式 (11) ~ (12) で表される繰り返し単位  
15 を主鎖骨格に有することを特徴とする芳香族ポリイミド樹脂であることが好ましい。





ただし上記式(11)、(12)においてRは、化学式(5)～(10)から選  
 5 ばれる4価の結合基で、同一でも異なっても良い。  
 を用いるのが好ましい。

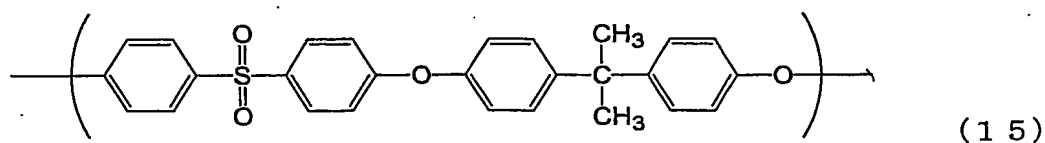
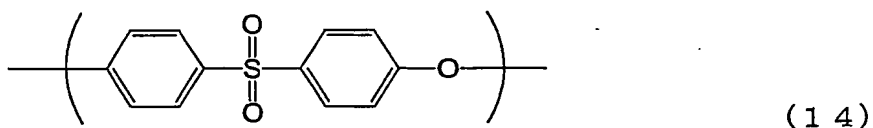
本発明に用いられる耐熱性樹脂として、化学式(12)で表される繰り返し単  
 位を主鎖骨格に有する芳香族ポリイミド樹脂を含む樹脂であることが好ましい。



10

ただし上記化学式(13)においてXは、直接結合、エーテル結合、イソプロ  
 ピリデン結合、並びにカルボニル結合から選ばれる2価の結合基で、同一でも異  
 なっても良い。また化学式(13)においてaおよびbは、 $a + b = 1$ 、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ を満たす数である。

15 また、本発明の耐熱性樹脂は、化学式(14)～(15)で表される繰り返し  
 単位から選ばれる1種または2種以上を主鎖骨格に有する芳香族ポリスルホン樹  
 脂(式)を用いることが好ましい。



20

本発明は、非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂を付与した後に、加圧下、加熱処理を行うことを特徴とする非晶質金属薄帯と耐熱性樹脂とからなる磁性基材の製造方法を提供する。

5 本発明の磁性基材は、非晶質金属薄帯を圧力下加熱処理をすることによる製造方法を提供する。

本発明の磁性基材の製造方法においては、熱処理を、圧力は0.01～500 MPa、温度は200～500℃で行うことが好ましい。

加圧して熱処理するのは、複数回に分けて行い、異なる条件で処理をしても良い。

10 一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 0.3$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面または両面に樹脂を付与した後に、圧力0.01～100 MPa、温度350～480℃、時間1～300分の条件で加圧熱処理して製造することは本願の望ましい態様の1つである。

20 又は、上記非晶質金属薄帯の片面または両面に樹脂を付与した後に重ね合わせ、圧力0.01～500 MPa、温度200～350℃、時間1～300分の条件で第1の加圧熱処理を行い、次いで圧力0～100 MPa、温度350～480℃、時間1～300分の条件で第2の加圧熱処理をして製造することは本願の望ましい態様の1つである。

25 一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0.3 < c \leq 1.0$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面もし

くは両面に耐熱性樹脂層または耐熱性樹脂の前駆体が全面もしくは一部分に付与されている複数枚の磁性基材からなる積層体であって、前記積層体が0.2 MPa以上5 MPa以下のプレス加圧下で300℃～450℃の範囲の温度で、1時間以上の加圧熱処理を施して得られる磁性積層体の製造方法は本願の好ましい態

5 様の1つである。

上記磁性基材の積層体は(1) JISC2550に定める鉄損W10/1000が15 W/kg以下(2) 最大磁束密度Bsが1.0 T以上2.0 T以下。(3) JISZ2241に定める引張強度が500 MPa以上である特性を有することを特徴とする。

10 本発明の磁性基材の積層板を製造する際には、プレス用平板と磁性積層体の間に高耐熱樹脂シートを介したことを特徴とする製造方法により製造される。

本発明の磁性基材およびその積層体は、磁気応用部品に応用される。

本発明の磁性基材またはその積層体をコアとし、コアに被覆導線が巻回されたアンテナであって、コアの少なくとも巻き線を施す部分に絶縁部材が付与してい

15 ることを特徴とする薄型アンテナは本発明の望ましい態様の1つである。

さらに、本発明の磁性基材またはその積層体をコアとして被覆導線が巻回されたアンテナであって、コアの少なくとも巻き線が施された部分に絶縁部材が付与され、かつ積層体の端部にボビンが付与されたことを特徴とする薄型アンテナは本発明の望ましい態様の1つである。

20 巻回されたコイルと強磁性体の板状コアからなり、板状コアが巻回コイルに貫通してなり平面状のRFIDタグに内蔵されるアンテナにおいて、前記強磁性体の板状コアに本発明の磁性基材またはその積層体をコアとするRFID用アンテナは本発明の望ましい態様の1つである。

さらに上記本発明の板状コアが、曲げ加工による形状保持性を有していること  
25 を特徴とするRFID用アンテナは本発明の望ましい態様の1つである。

本発明は、電動機または発電機の軟磁性材料からなるロータまたはステータの一部もしくは全てに磁性積層体を用いたことを特徴とする電動機または発電機を提供する。

本発明は、磁性材料からなるロータと、ステータを備えた電動機または発電機

において、ロータまたはステータの少なくとも1部の磁性材料が、非晶質金属磁性薄帯からなる積層体より構成され、前記非晶質金属磁性薄帯からなる積層体が、耐熱性接着樹脂層と非晶質金属磁性薄帯層が交互に積層されていることを特徴とする電動機または発電機用積層体を提供する。

- 5 本発明のアンテナにおいて、前記非晶質金属が、一般式  $(\text{Co}_{(1-c)}\text{Fe}_c)_{100-a-b}\text{X}_a\text{Y}_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、  
10  $0 \leq c \leq 0.2$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。)で表される非晶質金属薄帯からなる磁性基材を用いることができる。

- 本発明の電動機または電動機用積層体において、前記非晶質金属が、一般式  $(\text{Co}_{(1-c)}\text{Fe}_c)_{100-a-b}\text{X}_a\text{Y}_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、  
15 Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0.3 < c \leq 1.0$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。)で表される非晶質金属であり、前記耐熱性樹脂が、  
①窒素雰囲気下350℃、2時間の熱履歴を経た際の熱分解による重量減少率が  
20 1重量%以下である。  
②窒素雰囲気下350℃、2時間の熱履歴を経た後の引っ張り強度が30MPa以上である。  
③ガラス転移温度が120℃～250℃である。  
④熔融粘度が1000Pa・sである温度が、250℃以上400℃以下である。  
25 ⑤400℃から120℃まで0.5℃/分の一定速度で降温した後、樹脂中の結晶物による融解熱が10J/g以下である。

という5つの特性を全て兼ね備えた樹脂を含むことを特徴とする磁性基材を用いることが好ましい

本発明の電動機又は発電機に用いられるコアは、非晶質金属磁性薄帯からなる

- 積層体より構成され、前記非晶質金属磁性薄帯からなる積層体が、窒素雰囲気下 300℃、1時間の熱履歴を経た際の熱分解による樹脂の重量減少率が1重量%以下であることを特長とする耐熱性樹脂層と非晶質金属磁性薄帯層が交互に積層されており、さらに引張強度が500MPa以下の非晶質金属層と、引張強度が500MPa以上の非晶質金属層とからなることを特徴とする非晶質金属磁性積層板が用いられることができる。

#### 図面の簡単な説明

- 10 図1 非晶質金属薄帯と耐熱性樹脂が交互に積層されたアンテナ用積層体の一例である。
- 図2 非晶質金属薄帯と耐熱性樹脂の交互に積層された磁性基材の積層体を模式的に記載した一例である。
- 図3 積層体の外周に導線のコイルを巻いたアンテナの模式的に記載した一例である。
- 15 図4 本発明の磁性基材の加圧方法の模式的に記載した一例である。
- 図5 本発明の磁性基材の積層体を用いたモータ用ステータの模式的に記載した一例である。
- 図6 本発明の磁性基材の積層体を用いたシンクロナスリラクタンスモータの模式的に記載した一例である。
- 20 図7 本発明の磁性基材の積層体を用いたトロイダル形状インダクタ模式的に記載した一例である。
- 図4において、411は積層体のずれ防止用枠型、412は平板金型、413は磁性積層板、421は耐熱性弾性シート、431は熱プレス機の熱板である。
- 図6において、本発明の611はロータ、612はステータ、613はコイル、621は回転軸、
- 25 622は軸受け、630はケースである。

## (非晶質金属薄帯)

本発明の磁性基材に使用される非晶質金属薄帯の組成はFe又はCoを主成分とするものであって、一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si, B, C, Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W, Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 1.0$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される。

本発明においては、 $0 \leq c \leq 0.2$  または  $0 \leq c \leq 0.3$  のものをCo系非晶質金属あるいはCoを主成分とする非晶質金属、 $0.3 < c \leq 1.0$  のものをFe系非晶質金属あるいはFeを主成分とする非晶質金属と記載することがある。

本発明に使用される非晶質金属薄帯のCoのFe比率は非晶質合金の飽和磁化の増加に寄与する傾向にある。用途により飽和磁化が重視される場合には、置換量cは $0 \leq c \leq 0.2$ であることが好ましい。さらに、 $0 \leq c \leq 0.1$ であることが好ましい。

X元素は本発明に用いる非晶質金属薄帯を製造する上で、非晶質化のために結晶化速度を低減するために有効な元素である。X元素が10原子%より少ないと、非晶質化が低下して一部結晶質が混在し、また、35原子%を超えると、非晶質構造は得られるものの合金薄帯の機械的強度が低下し、連続的な薄帯が得られなくなる。したがって、X元素の量aは、 $10 < a \leq 35$ であることが好ましく、さらに好ましくは、 $12 \leq a \leq 30$ である。

Y元素は、本発明に用いる非晶質金属薄帯の耐食性に効果がある。この中で特に有効な元素は、Zr、Nb、Ti、Hf、Ta、W, Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素である。Y元素の添加量は30%以上になると、耐食性の効果はあるが、薄帯の機械的強度が脆弱になるため、 $0 \leq b \leq 30$ であることが好ましい。さらに好ましい範囲は、 $0 \leq b \leq 20$ である。

また、本発明に用いられる非晶質金属薄帯は、例えば、所望の組成の金属を調合したものを高周波溶解炉等を用いて熔融し、均一な熔融体としたものを、不活

性ガス等でフローして、急冷ロールに吹き付けて急冷して得られる。通常は厚さは5～100  $\mu\text{m}$ であり、好ましくは10～50  $\mu\text{m}$ であり、さらに好ましくは10～30  $\mu\text{m}$ の薄帯が用いられる。

本発明に用いられる非晶質金属薄帯は、積層することにより各種の磁気応用製品5の部材若しくは部品に用いられる積層体とすることができる。本発明の磁性基材に使用される非晶質金属薄帯は、液体急冷方法などによりシート状に作製された非晶質金属材料が使用できる。または、粉末状の非晶質金属材料をプレス成形などによりシート状にしたものを使用することができる。また、磁性基材に用いられる非晶質金属薄帯は、単一の非晶質金属薄帯を用いても良いし、複数および10多種類の非晶質金属薄帯を重ねたものを用いることができる。

また、前記非晶質金属薄帯の少なくとも一部に耐熱性樹脂もしくは耐熱性樹脂の前駆体が付与された磁性基材、または該前駆体を樹脂化した磁性基材を得ることができる。

この磁性基材は耐熱性樹脂を付与しない薄帯に比べ、プレス加工、切断等の加工15性に優れる。

本発明のFe系非晶質金属材料としては、Fe-Si-B系、Fe-B系、Fe-P-C系などのFe-半金属系非晶質金属材料や、Fe-Zr系、Fe-Hf系、Fe-Ti系などのFe-遷移金属系非晶質金属材料を挙げることができる。Co系非晶質金属材料としてはCo-Si-B系、Co-B系などの非晶質20金属材料が例示できる。

本発明の磁性基材を大きな電力を取り扱う磁気応用製品の部材若しくは部品、例えばモータ、変圧器などの用途に好適に用いられるFe系非晶質金属材料としては、Fe-B-Si系、Fe-B系、Fe-P-C系などのFe-半金属系非晶質金属材料や、Fe-Zr系、Fe-Hf系、Fe-Ti系などのFe-遷移25金属系非晶質金属材料を挙げることができる。例えばFe-Si-B系においては、 $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$  (at%)、 $\text{Fe}_{78}\text{Si}_{10}\text{B}_{12}$  (at%)、 $\text{Fe}_{81}\text{Si}_{13.5}\text{B}_{13.5}$  (at%)、 $\text{Fe}_{81}\text{Si}_{13.5}\text{B}_{13.5}\text{C}_2$  (at%)、 $\text{Fe}_{77}\text{Si}_5\text{B}_{16}\text{Cr}_2$  (at%)、 $\text{Fe}_{66}\text{Co}_{18}\text{Si}_1\text{B}_{15}$  (at%)、 $\text{Fe}_{74}\text{Ni}_4\text{Si}_2\text{B}_{17}\text{Mo}_3$  (at%) などが挙げることができる。中でも $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$  (at%)、F



$\text{Fe}_{77}\text{Si}_5\text{B}_{16}\text{Cr}_2$  (at%) が好ましく用いられる。特に  $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$  (at%) を用いるのが好ましい。しかしながら本発明の非晶質金属はこれに限定されるものではない。

(耐熱性樹脂の条件)

- 5 磁性基材の熱処理温度は、非晶質金属薄帯を構成する組成および目的とする磁気特性によりことなるが、良好な磁気特性を発現させる温度は概ね 300～500℃の範囲にある。耐熱性樹脂は、非晶質金属薄帯に付与されているため磁性基材の磁気特性を発現させる最適熱処理温度で熱処理されることになる。

- 本発明に用いられる耐熱性樹脂は、①窒素雰囲気下 350℃、2時間の熱履歴  
10 を経た際の熱分解による重量減少量が 1 重量%以下である。②窒素雰囲気下 350℃、2時間の熱履歴を経た後の引っ張り強度が 30MPa 以上である。③ガラス転移温度が 120℃～250℃である。④熔融粘度が 1000Pa・s である温度が、250℃以上 400℃以下である。⑤ 400℃から 120℃まで 0.5℃/分の一定速度で降温した後、樹脂中の結晶物による融解熱が 10J/g 以下で  
15 あることの全てを兼ね備えている。

- 本発明の耐熱性樹脂は前処理として 120℃で 4 時間乾燥を施し、その後、窒素雰囲気下、350℃で 2 時間保持した際の重量減少量を、示差熱分析・熱重量分析計 DTA-TG を用いて測定され、通常 1%以下、好ましくは 0.3%以下である。この値の範囲において本発明の効果が得られ、重量減少量が多い樹脂を  
20 用いた場合には、積層体のはがれ、膨れ等が発生する。

- 引っ張り強度試験は ASTM D-638 に従って行なわれる。本発明の耐熱性樹脂を窒素雰囲気下、350℃、2 時間で熱処理をした後に、所定の試験片を作成した後に引っ張り試験を行う (30℃)。引っ張り強度は、通常、30MPa 以上、好ましくは 50MPa 以上である。引っ張り強度がこの範囲外にあると、形状安定  
25 性が良い等の効果を十分に得ることができない。

本発明の耐熱性樹脂のガラス転移温度  $T_g$  は、示差走査熱量計 DSC により測定されたガラス転移を示す吸熱ピークの変曲点から得られる。 $T_g$  は 120℃以上であり、250℃以下、好ましくは 220℃以下である。 $T_g$  が高い場合には、磁気特性が劣化する等の問題がある。

本発明の耐熱性樹脂は熱可塑性を示すことが重要である。ワニス等の形態で本発明に適用した場合、見かけ上熱硬化性樹脂の様に用いられているとしても、加熱により熔融させることができるものが使用される。

高化式フローテスターを用いて熔融粘度を測定し、熔融粘度が $1000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下となる温度は、 $250^{\circ}\text{C}$ 以上であり、通常 $400^{\circ}\text{C}$ 以下、好ましくは $350^{\circ}\text{C}$ 以下、さらに好ましくは $300^{\circ}\text{C}$ 以下である。熔融粘度が $1000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上となる温度がこのような範囲にある場合に本発明の熱プレス接着が低温で可能であり、かつ接着特性に優れる効果を得ることができる。熔融粘度が低下する温度が高い場合には、接着不良等が発生する。熔融粘度が $1000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上となる温度がこのような範囲にある場合に本発明の熱プレス接着が低温で可能であり、かつ接着特性に優れる効果を得ることができる。熔融粘度が低下する温度が高い場合には、接着不良等が発生する。

本発明の耐熱性樹脂を $400^{\circ}\text{C}$ から $120^{\circ}\text{C}$ まで $0.5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の一定速度で降温した後、樹脂中の結晶物による融解熱が $10\text{ J/g}$ 以下であり、好ましくは $5\text{ J/g}$ 以下、さらに好ましくは $1\text{ J/g}$ 以下である。このような範囲にある場合に本発明の接着性に優れる効果を得ることができる。

また、用いる耐熱性樹脂の分子量および分子量分布は、特に限定されるものではないが、また、分子量が極めて小さい場合には塗工基材の樹脂被膜の強度および接着強度に影響を及ぼす恐れがあるので、樹脂を $0.5\text{ g}/100\text{ ミリリットル}$ の濃度で溶解可能な溶剤に溶解した後の $35^{\circ}\text{C}$ で測定した対数粘度の値が、 $0.2\text{ デシリットル/g}$ 以上であることが好ましい。

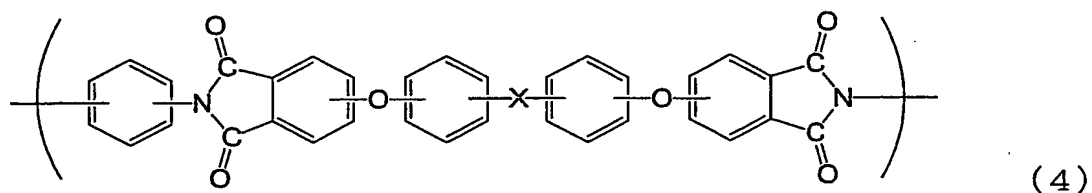
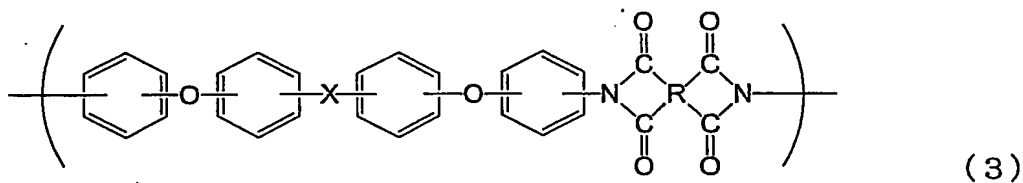
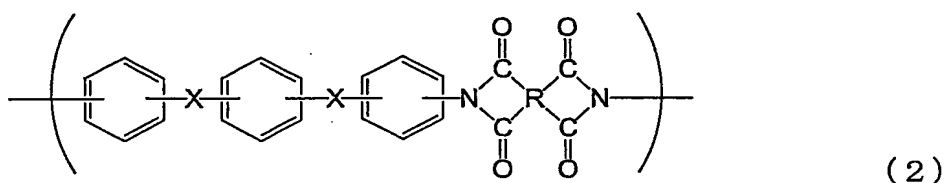
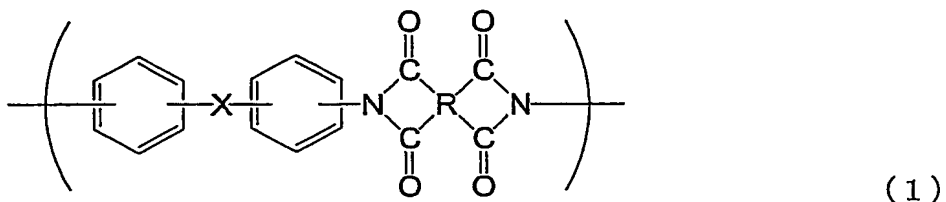
#### (耐熱性樹脂の種類)

このような条件を満たす樹脂としては、ポリイミド系樹脂、ケトン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ニトリル系樹脂、チオエーテル系樹脂、ポリエステル系樹脂、アリレート系樹脂、サルホン系樹脂、イミド系樹脂、アミドイミド系樹脂を挙げることができる。本発明においては、ポリイミド系樹脂、ケトン系樹脂、サルホン系樹脂を用いることが好ましい。

本発明に用いられるポリイミド樹脂は、化学式(1)～(4)で表される繰り返し単位から選ばれる1種または2種以上を主鎖骨格に有し、繰り返し単位中に

における全芳香環に対するメタ結合位の芳香環の割合が20～70モル%である芳香族ポリイミド樹脂であることが好ましい。

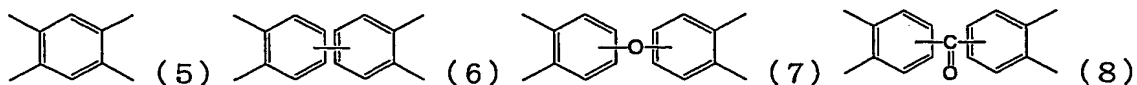
5

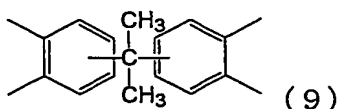


10

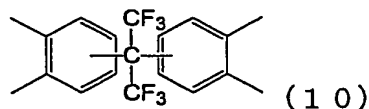
ただし化学式(1)～(4)においてXは、直接結合、エーテル結合、イソプロピリデン結合、並びにカルボニル結合から選ばれる2価の結合基で、同一でも異なっても良く、Rは、化学式(5)～(10)から選ばれる4価の結合基で、同一でも異なっても良い。

15





(9)



(10)

これらのポリイミドは、芳香族ジアミンと芳香族テトラカルボン酸により重縮合により製造される。

- 5 芳香族ジアミンとしては、化学式 (1) で示されるポリイミドを得るためには芳香環 1 つからなる 1 核体、化学式 (2) で示されるポリイミドを得るためには芳香環 2 つからなる 2 核体、化学式 (3) で示されるポリイミドを得るためには芳香環 3 つからなる 3 核体、化学式 (4) で示されるポリイミドを得るためには芳香環 4 つからなる 4 核体が用いられる。

- 10 (i) 1 核体として p-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、  
 (ii) 2 核体としては、3, 3'-ジアミノジフェニルエーテル、3, 4'-ジアミノジフェニルエーテル、4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル、3, 3'-ジアミノジフェニルスルフィド、3, 4'-ジアミノジフェニルスルフィド、4, 4'-ジアミノジフェニルスルフィド、3, 3'-ジアミノジフェニルスルホン、3, 4'-ジアミノジフェニルスルホン、4, 4'-ジアミノジフェニルスルホン、3, 3'-ジアミノベンゾフェノン、3, 4'-ジアミノベンゾフェノン、4, 4'-ジアミノベンゾフェノン、3, 3'-ジアミノジフェニルメタン、3, 4'-ジアミノジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノジフェニルメタン、2, 2-ビス (3-アミノフェニル) プロパン、2, 2-ビス (4-アミノフェニル) プロパン、2- (3-アミノフェニル) -2- (4-アミノフェニル) プロパン、2, 2-ビス (3-アミノフェニル) -1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、2, 2-ビス (4-アミノフェニル) -1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、2- (3-アミノフェニル) -2- (4-アミノフェニル) -1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、  
 20 (iii) 3 核体としては、1, 1-ビス (3-アミノフェニル) -1-フェニルエタン、1, 1-ビス (4-アミノフェニル) -1-フェニルエタン、1- (3-アミノフェニル) -1- (4-アミノフェニル) -1-フェニルエタン、1, 3-ビス (3-アミノフェノキシ) ベンゼン、1, 3-ビス (4-アミノフェノ

キシ) ベンゼン、1, 4-ビス (3-アミノフェノキシ) ベンゼン、1, 4-ビス (4-アミノフェノキシ) ベンゼン、1, 3-ビス (3-アミノベンゾイル) ベンゼン、1, 3-ビス (4-アミノベンゾイル) ベンゼン、1, 4-ビス (3-アミノベンゾイル) ベンゼン、1, 4-ビス (4-アミノベンゾイル) ベンゼン、1, 3-ビス (3-アミノ- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル) ベンゼン、1, 3-ビス (4-アミノ- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル) ベンゼン、1, 4-ビス (3-アミノ- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル) ベンゼン、1, 4-ビス (4-アミノ- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジメチルベンジル) ベンゼン、1, 3-ビス (3-アミノ- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジトリフルオロメチルベンジル) ベンゼン、1, 3-ビス (4-アミノ- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジトリフルオロメチルベンジル) ベンゼン、1, 4-ビス (3-アミノ- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジトリフルオロメチルベンジル) ベンゼン、1, 4-ビス (4-アミノ- $\alpha$ ,  $\alpha$ -ジトリフルオロメチルベンジル) ベンゼン、2, 6-ビス (3-アミノフェノキシ) ベンゾニトリル、2, 6-ビス (3-アミノフェノキシ) ピリジン。

(iv) 4核体としては、4, 4'-ビス (3-アミノフェノキシ) ビフェニル、4, 4'-ビス (4-アミノフェノキシ) ビフェニル、ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] ケトン、ビス [4- (4-アミノフェノキシ) フェニル] ケトン、ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] スルフィド、ビス [4- (4-アミノフェノキシ) フェニル] スルフィド、ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] スルホン、ビス [4- (4-アミノフェノキシ) フェニル] スルホン、ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] エーテル、ビス [4- (4-アミノフェノキシ) フェニル] エーテル、2, 2-ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] プロパン、2, 2-ビス [4- (4-アミノフェノキシ) フェニル] プロパン、2, 2-ビス [3- (3-アミノフェノキシ) フェニル] -1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、2, 2-ビス [4- (4-アミノフェノキシ) フェニル] -1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン等が挙げられるが、これらのジアミンに限られるものではない。芳香族ジアミンの2核体、3核体の芳香環の間の結合は、エーテル結合のものが好ましい。

これらの芳香族ジアミンうち、4, 4'-ビス (3-アミノフェノキシ) ビフ

エニル、ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] ケトン、ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] スルフィド、ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] スルホン、ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] エーテル、2, 2-ビス [4- (3-アミノフェノキシ) フェニル] プロパン、2, 5 2-ビス [3- (3-アミノフェノキシ) フェニル] -1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、が特に好ましいものとして用いられる。

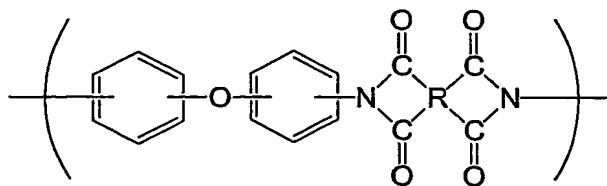
本発明に用いられるポリイミド樹脂を製造するためのテトラカルボン酸二無水物は、具体例としては、例えば、ピロメリット酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、2, 3', 3, 4'-ベンゾフェノン  
10 テトラカルボン酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、2, 3', 3, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、2, 2-ビス (3, 4-ジカルボキシフェニル) プロパン二無水物、ビス (3, 4-ジカルボキシフェニル) エーテル二無水物、ビス (3, 4-ジカルボキシフェニル) スルホン二無水物、1, 1-ビス (3, 4-ジカルボキシフェニル) エタン二無水  
15 物、ビス (2, 3-ジカルボキシフェニル) メタン二無水物、ビス (3, 4-ジカルボキシフェニル) メタン二無水物、2, 2-2ビス (3, 4-ジカルボキシフェニル) -1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン二無水物、2, 3, 6, 7-ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、1, 4, 5, 8-ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、1, 2, 5, 6-ナフタレンテトラカルボン酸二  
20 無水物、1, 2, 3, 4-ベンゼンテトラカルボン酸二無水物、3, 4, 9, 10-ペリレンテトラカルボン酸二無水物、2, 3, 6, 7-アントラセンテトラカルボン酸二無水物、1, 2, 7, 8-フェナントレンテトラカルボン酸二無水物、2-2ビス {4- (3, 4-ジカルボキシフェノキシ) フェニル} プロパン二無水物、1, 3-ビス (3, 4-ジカルボキシフェノキシ) ベンゼン二無水物、  
25 1, 4-ビス (3, 4-ジカルボキシフェノキシ) ベンゼン二無水物等が挙げられ、これらのテトラカルボン酸二無水物に限られるものではない。

これらのうち、ピロメリット酸二無水物、および以下の中から選ばれるテトラカルボン酸二無水物を1つまたは2つ以上を組み合わせ用いることが、組合すことの出来る好ましいテトラカルボン酸二無水物としては、3, 3', 4, 4'-

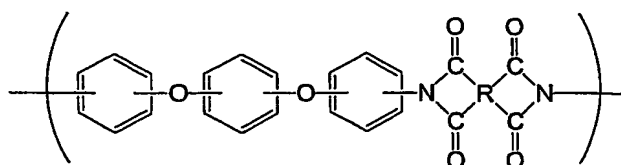
- ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、2, 2-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)プロパン二無水物、ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)エーテル二無水物、ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)スルホン二無水物、1, 1-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)エタン二無水物、ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)メタン二無水物、2, 2-2ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)-1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン二無水物、を好ましいものとして用いることが出来る。上記のジアミンとテトラカルボン酸二無水物の組み合わせは同一の組み合わせでもよいし、異なった組み合わせを用いてもよい。
- 10 これらの芳香族ジアミンとテトラカルボン酸の組み合わせの中から、繰り返し単位中における全芳香環に対するメタ結合位の芳香環の割合が20~70モル%となる組み合わせのものをを用いる。ここで、前記繰り返し単位中における全芳香環に対するメタ結合位の芳香環の割合とは、例えば化学式(25)において、繰り返し単位中に芳香環は全部で4つあり、そのうちジアミン部分の2つの芳香環
- 15 がメタ結合の位置で連結されているので、メタ結合位の芳香環の割合は50%と計算される。芳香環の結合位置は核磁気共鳴スペクトルや赤外線吸収スペクトル等を用いることによりその位置を確かめることが出来る。

また本発明の耐熱性樹脂は化学式(11)~(12)で表される繰り返し単位を主鎖骨格に有することを特徴とする芳香族ポリイミド樹脂であることが好ましい。

20 い。



(11)

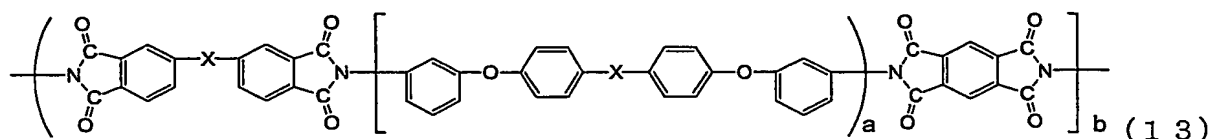


(12)

ただし上記式 (11)、(12) において R は、化学式 (5) ~ (10) から選ばれる 4 価の結合基で、同一でも異なっても良い。

を用いるのが好ましい。

- 5 本発明に用いられる耐熱性樹脂として、化学式 (13) で表される繰り返し単位を主鎖骨格に有する芳香族ポリイミド樹脂を含む樹脂であることが好ましい。



- ただし上記化学式 (13) において X は、直接結合、エーテル結合、イソプロピリデン結合、並びにカルボニル結合から選ばれる 2 価の結合基で、同一でも異なっても良い。また化学式 (13) において a および b は、 $a + b = 1$ 、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$  を満たす数である。

- 本発明の耐熱性樹脂において用いる耐熱性樹脂の製造方法は、特に限定されるものではなく、公知のいずれの方法を用いることができる。本発明の樹脂組成物において用いる耐熱性樹脂は、構成単位の繰り返しに特に制限はなく、交互構造、ランダム構造、ブロック構造等のいずれの場合でも良い。また、通常用いられる分子形状は線状であるが、分岐している形状を用いても良い。また、グラフト状でも良い。

- また、この重合反応は、有機溶媒中で行うことが好ましい。このような反応において用いられる溶媒としては、例えば N, N-ジメチルホルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド、N, N-ジエチルホルムアミド、N, N-ジエチルアセトアミド、N, N-ジメトキシアセトアミド、N-メチル-2-ピロリドン、1, 3-ジメチル-2-イミダゾリジノン、N-メチルカプロラクタム、1, 2-ジメトキシエタン、ビス(2-メトキシエチル)エーテル、1, 2-ビス(2-メトキシエトキシ)エタン、ビス[2-(2-メトキシエトキシ)エチル]エーテル、テトラヒドロフラン、1, 3-ジオキサン、1, 4-ジオキサン、ピロリン、ピコリン、ジメチルスルホキシド、ジメチルスルホン、テトラメチル尿素、ヘキサメチルホスホルアミド、フェノール、o-クレゾール、m-クレゾール、



p-クロロフェノール、アニソール、ベンゼン、トルエン、キシレン等が挙げられる。また、これらの有機溶剤は単独でも2種類以上混合して用いてもよい。

本発明のポリイミドを非晶質金属薄体に付与する際に、ポリイミドを適宜付与しても良いが、樹脂溶液として付与しても良く、また、付与する際には前駆体の  
5 ポリイミドで付与しても良い。可溶性ポリイミド樹脂を用いる場合は溶剤に溶かして液状とし、適切な粘度に調整して、非晶質金属薄帯に塗布し、加熱して溶剤を揮発して樹脂を形成することができる。

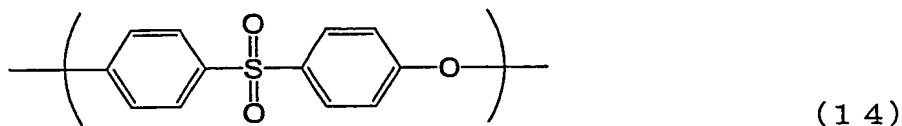
本発明に用いられるポリイミドは、イミド化する前のポリアミド酸を作成する際に、ポリイミド自体の性質および物理的性質を損なわない範囲内で、用いるジ  
10 アミンと芳香族テトラカルボン酸二無水物のモル比を理論等量からずらすことで分子量を調節することができ、本発明の耐熱性樹脂において用いる耐熱性樹脂の分子量および分子量分布は、特に限定されるものではないが、樹脂を0.5 g / 100ミリリットルの濃度で溶解可能な溶剤に溶解した後の35℃で測定した対数粘度の値が、0.2デシリットル/g以上2.0デシリットル/g以下である  
15 ことが好ましい。

また、本発明に用いられるポリイミドは、イミド化する前のポリアミド酸を作成する際に、ポリイミド自体の性質および物理的性質を損なわない範囲内で、用いるジ  
20 アミンと芳香族テトラカルボン酸二無水物のモル比を理論等量からずらすことで分子量を調節することができる。この場合には、過剰のアミノ基あるいは酸無水物基を、過剰のアミノ基あるいは酸無水物基の理論等量以上の芳香族ジカルボン酸無水物あるいは芳香族モノアミンと反応させて不活性化してもよい。また、過剰のアミノ基あるいは酸無水物基を、過剰のアミノ基あるいは酸無水物基の理論等量以上の芳香族ジカルボン酸無水物あるいは芳香族モノアミンと反応させて不活性化してもよい。

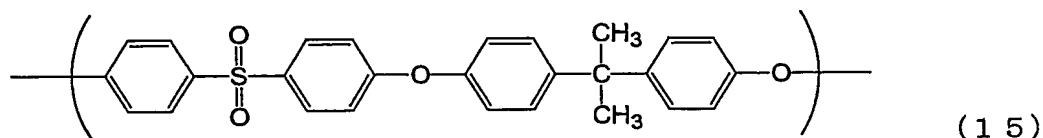
25 また樹脂に含まれる不純物の種類及び量についても、特に制限されるものではないが、用途によっては不純物が本発明の効果を損なう恐れがあるので、総不純物量は1重量%以下、特にナトリウムや塩素などのイオン性不純物は0.5重量%以下であることが望ましい。

また、本発明の耐熱性樹脂は、化学式(14)～(15)で表される繰り返し

単位から選ばれる１種または２種以上を主鎖骨格に有する芳香族ポリスルホン樹脂（式）を用いることが好ましい。



5



樹脂を 0.5 g / 100 ミリリットルの濃度で溶解可能な溶剤に溶解した後の 35℃ で測定した対数粘度の値が、0.2 デシリットル / g 以上 2.0 デシリットル / g 以下であることが好ましい。たとえば、三井化学製のポリエーテルサルホン E1010、E2010、E3010 等やアモコエンジニアリング製 UDEL P-1700、P-3500 等を使用することができる。

（耐熱性樹脂の付与）

本発明において、耐熱性樹脂は、非晶質金属薄帯の片面のみ、または、両面の少なくとも一部に付与する。この場合、付与する面において均一にむらなく塗膜されることが好ましいが、例えば、磁性基材が積層された磁性基材積層体を作製する場合は、多層コーティング方法あるいは熱プレス、または熱ロール、高周波溶着などで積層することで積層構造を自由に設計することができる。

本発明における非晶質金属薄帯の片面または両面の少なくとも一部に耐熱性樹脂を付着する場合、粉末状樹脂、もしくは溶媒に樹脂を溶解させた溶液または、ペースト状の形態がある。樹脂を溶解させた溶液を用いる場合は、ロールコートなどを用いて非晶質金属薄帯に付与して行うことが代表的である。この場合、付与工程で用いる溶液の粘度は、樹脂を溶媒により溶解させた溶液による付与の場合、付与時の樹脂の粘度は通常 0.005 ~ 200 Pa・s の濃度範囲であり、好ましくは 0.01 ~ 50 Pa・s であり、より好ましくは、0.05 ~ 5 Pa・s の範囲であり、0.005 Pa・s 以下の粘度では、粘性が低くなり過ぎるた

め非晶質金属薄帯上から流れてしまい薄板上に十分な塗膜量が得られず、極めて薄い塗膜になってしまう。また、この場合膜厚を厚くするために、付与速度を極めて遅くすると何度も重ね塗りが必要になるため、生産効率の低下が生じ実用的ではない。一方、粘度が、 $200\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上になると、高粘度のため、非晶質

5 金属薄帯上に薄い塗膜を形成するための膜厚の制御が極めて難しくなる。

本発明における液状樹脂の付与方法としては、コータを用いた方法、例えば、ロールコータ法、グラビアコータ法、エアドクタコータ法、ブレードコータ法、ナイフコータ法、ロッドコータ法、キスコータ法、ビードコータ法、キャストコータ法、ロータリースクリーン法や、液状樹脂中に非晶質金属薄帯を浸漬しながらコーティングする浸漬コーティング方法、液状樹脂を非晶質金属薄帯にオリフィスから落下させコーティングするスロットオリフィスコータ法などで行うことができる。その他、バーコード方法や霧吹き of の原理を用いて液状樹脂を霧上に非晶質金属薄帯に吹き付けるスプレーコーティング法や、スピンのコーティング法、電着コーティング法、あるいはスパッタ法のような物理的な蒸着法、CVD法のような

10 気相法など非晶質金属薄帯上に耐熱性樹脂を付与できる方法なら如何なる方法を用いても良い。

また、一部に耐熱性樹脂を付与するには、塗膜パターンの溝を加工したグラビアヘッドを用いて、グラビアコータ法で行うことができる。

また、本発明における非晶質金属薄帯の片面または両面の少なくとも一部に付着させる樹脂として、ペースト状樹脂を使用する場合は、主として非晶質金属薄帯を切断等したものを積層する場合に用いることが好ましい。そのため、樹脂は溶媒に溶解した溶液のような流動性よりは仮接着固定や仮止めができる粘度があれば良く、ポッティングや刷毛塗りなどの方法で付与することができる。この場合、樹脂の粘度としては、 $5\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上の粘度であることが好ましい。一方、

20 粉末状の樹脂を用いる場合は、例えば、金型を用いて非晶質金属薄帯の積層体を作製する時に粉末状・ペレット状の樹脂を充填または散布して熱プレス成型などにより非晶質金属薄帯の積層体を作製する場合に用いることができる。

本発明において磁性基材とは、非晶質金属薄帯に樹脂を付与したものをいう。非晶質金属薄帯は、磁性体としての特性を向上させるための熱処理を行っている

ものでも、行っていないものでも良い。本発明の磁性基材は、耐熱性樹脂を付与した後であっても、磁性体としての特性を発現させるための熱処理を行うことができる。非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂の前駆体を付与した場合は、耐熱性樹脂を形成させるために熱処理を行う必要があるが、この熱処理は通常金属の磁気特性を向上させるための熱処理よりも低温度行われるが、両者を同時に行っても良い。すなわち、本発明の磁性基材は以下のいずれの方法によっても製造することができる。

具体的には

(イ) 磁気特性を向上させるための熱処理を行っていない非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂を付与する方法

(ロ) 磁気特性を向上させるための熱処理を行っていない非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂の前駆体を付与し、熱的または化学的に耐熱性樹脂を付与する方法（工程 A）

(ハ) 磁気特性を向上させるための熱処理を行った非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂を付与する方法

(ニ) 磁気特性を向上させるための熱処理を行った非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂前駆体を付与し、熱的又は化学的に耐熱性樹脂を形成する方法（工程 A）

(ホ) 上記（イ）～（二）の方法により磁性基材を製造した後に、さらに磁気特性を向上させるための熱処理を行う方法を挙げることができる。好ましくは（イ）、（ロ）の方法が用いられ、（イ）、（ロ）を磁気特性向上のための熱処理（ホ）を行う方法が好ましい。

（イ）、（ロ）の方法では、非晶質金属薄帯が熱処理されておらず、薄帯の脆弱化が進んでいないので、薄帯の巻き取り可能である。また、非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂を塗布してあることにより、薄帯にピンホール等があった場合にも、クラックの進行が抑制されるため、巻き取り速度も上げられるこのことにより、工業的に量産性に優れる。

また、非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂を付与した多層構造の磁性基材を作製する場合、多層コーティング方法や単一または多層コーティング基材を加圧、例えば熱プレスや熱ロールなどにより積層することができる。加圧時の温度は耐熱樹脂

の種類により異なるが、概ね、硬化物のガラス転移温度（ $T_g$ ）以上で軟化もしくは熔融する温度近傍で積層することが好ましい。

（積層体）

- 5 本発明の磁性基材とは、非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂を付与したものであり、単層のものとして用いることができるが、これを積層して磁性基材の積層体として用いることもできる。

磁性基材の積層体を作製する場合は、多層コーティング方法あるいは熱プレス、または熱ロール、高周波溶着などで積層接着することで積層構造を自由に設計することができる。

- 10 積層された磁性基材は、非晶質金属薄帯が磁気特性を向上させるための熱処理を行っているかどうか、耐熱性樹脂の種類や耐熱性樹脂の前駆体を用いるかどうか、耐熱性樹脂の前駆体から耐熱性樹脂を形成する時期、積層された磁性基材についてどの段階で磁気特性を向上させるための熱処理を行うかによって、以下のような素工程を考えることができる。本発明の磁性基材の製造は、これらの1種類またはいくつかの組み合わせにより製造される。

（1）工程A：非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂の前駆体を付与し、熱処理、または化学的な方法例えば化学反応性置換基を用いる方法で所望の樹脂が形成される。

- 20 （2）工程B；積み重ねる工程であり、圧力等を用いる圧着により積み重ねる。このまま用いても良いし、さらに次の工程に行くために、非晶質金属薄帯に付与されている樹脂を熔融させて薄帯同士を融着させてもよい。さらに、非晶質金属薄帯の磁性特性を向上させるために熱処理を行って良いが、いずれの状態も、非晶質金属薄帯の間には耐熱性樹脂が存在しており、積層体とはこのような状態を指すものである。

- 25 （3）工程C；非晶質金属薄帯同士を、金属薄帯に付与されている樹脂を熔融させて、非晶質金属薄帯同士をより強固に一体化することができる。熱処理の条件は通常50～400℃で行われ、好ましくは150～300℃で行われる。工程Bと工程Cは、通常、熱プレス等により、同時に行われる。

（4）工程D；磁性向上のための熱処理であり、非晶質金属薄帯の磁気特性を向上させるために、行われる熱処理である。非晶質金属薄帯の熱処理温度は、非晶

質金属薄帯を構成する組成および目的とする磁気特性により異なるが、通常、不活性ガス雰囲気下もしくは真空中で行われ、良好な磁気特性を向上させる温度は概ね300～500℃であり、好ましくは350℃から450℃で行われる。

5 耐熱性樹脂または該前駆体を付与する前記工程Aも含め、工程Dまでを組み合わせることにより、本発明の磁性基材を用いて積層された積層体を製造することができる。

その具体的な方法は、以下に代表される組み合わせ方法がある。上記素工程は複数の工程を同時に行っても良く、例えば、

10 (i) 磁気特性を向上させるための熱処理を行っていない磁性基材を積み重ねた後に熱融着により積層体を形成する方法。(工程Bと工程Cを同時に行う)

(ii) 磁気特性を向上させるための熱処理を行なった磁性基材を積み重ねた後に熱融着により積層体を形成する方法。(工程Bと工程Cを同時に行う)

15 (iii) 耐熱性樹脂の前駆体を用い、該前駆体を磁気特性を向上させるための熱処理を行っていない磁性基材を積み重ねた後に耐熱性樹脂の形成と同時に積層体を形成する方法。(工程Bと工程Cを同時に行う)

(iv) 耐熱性樹脂の前駆体を用い、該前駆体を磁気特性を向上させるための熱処理を行なった磁性基材を積み重ねた後に耐熱性樹脂の形成と同時に積層体を形成する方法。(工程Bと工程Cを同時に行う)

20 (v) 上記(i)～(iv)の方法により積層された磁性基材を製造した後に、さらに磁気特性を向上させるための熱処理を行う方法(工程D)

25 (vi) 耐熱性樹脂または耐熱樹脂の前駆体が付与された磁性基材を積み重ねた後、磁気特性を向上させるための熱処理を行うと同時に積層接着する方法(工程Cと工程Dを同時に行う) これらの中で、好ましくは(i)、(iii)または、(i)、(iii)の後に(vi)、または(vii)の非晶質金属薄帯の磁気特性を向上させるための熱処理を行う方法が用いられる。

積層体を作成する場合に、単層のものを必要な枚数積み上げて積層体を形成しても良いし、積層体を積み上げて積層体として形成しても良い。また、耐熱性樹脂の前駆体を用いる場合は、耐熱性樹脂の形成と同時に積層体の形成を行うことも可能である。

積層体は用途に応じて、適当な層数のものが用いられる。積層体の各層は、同一種類の磁性基材であっても良いし、異なる種類の磁性基材であっても良い。

(加圧熱処理方法)

- 本発明においては、元素組成が  $[Co_{(1-c)} \cdot Fe_c]_{100-a-b} \cdot X_a \cdot Y_b$  (但し、  
5 XはSi、B、C、Geから選ばれる少なくとも一種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mnまたは希土類元素から選ばれる少なくとも一種類以上の元素を表す。またc、a、bはそれぞれ、 $0 \leq c \leq 1.0$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ で表される数である。)で表される非晶質合金薄帯の片面  
10 または両面に何らかの方法で樹脂を付与した後に、加圧して磁気特性を向上させるための熱処理することが特徴である。

加圧熱処理は、通常、 $0.01 \sim 500 MPa$ の圧力下、 $200 \sim 500^\circ C$ の温度で行なわれる。処理は、1度に行っても良いし複数回に分けて行っても良い。複数回に分けて行う場合には、異なる条件を用いても良い。

- 15 (Coを主成分とする磁性基材の製造方法)

- 本発明のCoを主成分とする磁性基材の製造方法として、元素組成が  $[Co_{(1-c)} \cdot Fe_c]_{100-a-b} \cdot X_a \cdot Y_b$  (但し、XはSi、B、C、Geから選ばれる少なくとも一種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Ph、Ru、Sn、Sb、Cu、Mnまたは  
20 希土類元素から選ばれる少なくとも一種類以上の元素を表す。またc、a、b、はそれぞれ、 $0 \leq c \leq 0.3$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ で表される数である。)で表される非晶質合金薄帯の片面または両面に樹脂を付与した磁性基材を重ね合わせ、圧力 $0.01 \sim 100 MPa$ 、温度 $350 \sim 480^\circ C$ 、時間 $1 \sim 300$ 分の条件で非晶質金属薄帯と樹脂との接着および磁気特性を向上させるための  
25 熱処理を同時に行う方法を好適に用いることができる。

磁性基材を積層接着と磁気特性を向上させるための熱処理について説明する。

ここで閉磁路、および微少ギャップ等の閉磁路に近い形で用いられる場合には、圧力条件は、 $0.01 \sim 100 MPa$ が好ましく、 $0.03 \sim 20 MPa$ がより好ましく、 $0.1 \sim 3 MPa$ がさらに好ましい。 $0.01 MPa$ 未満であると、

十分接着が行われず積層体の引っ張り強度が低減するなどの問題が生じる恐れがあり、100MPaを超えると、比透磁率が低減したりコア損失が増大するなど、優れた磁気特性が得られないなどの問題が生じる恐れがある。また磁性基材を積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行う際の温度条件は、

- 5 350～480℃が好ましく、380～450℃がより好ましく、400～440℃がさらに好ましい。350℃未満あるいは480℃を超えると、適切な磁気特性を向上させるための熱処理が行われないなどの原因により、優れた磁気特性が得られないなどの問題が生じる恐れがある。また磁性基材を積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行う際の時間条件は、1～300分が
- 10 好ましく、5～200分がより好ましく、10～120分がさらに好ましい。1分未満あるいは300分を超えると、適切な磁気特性を向上させるための熱処理が行われないなどの原因により、優れた磁気特性が得られないなどの問題が生じたり、十分接着が行われず積層体の引っ張り強度が低減するなどの問題が生じる恐れがある。

- 15 一方開磁路で用いられる場合には、印加する圧力条件は1MPa以上500MPa以下であり、好ましくは3MPa以上100MPa以下、さらに好ましくは、5MPa以上50MPa以下である。加圧力が小さい場合にはQ値の低下もしくはQ値向上の効果が小さく、500MPaより場合にはQ値が低減する恐れがある。特に、形状効果による実効透磁率が素材の閉磁路の透磁率の1/2以下このま
- 20 くは1/10以下さらに好ましくは1/100以下の場合には、加圧力が大きい条件でQ値が向上する。

- また、非晶質金属薄帯の磁気特性を向上させるための温度条件は、300℃から500℃で行われ、非晶質金属薄帯を構成する組成および目的とする磁気特性により異なるが、通常、不活性ガス雰囲気下もしくは真空中で行われ、良好な磁気
- 25 特性を向上させる温度は概ね300～500℃であり、好ましくは350℃から450℃で行われる。

また、熱処理温度での処理時間は通常10分から5時間の範囲で、好ましくは30分から2時間の範囲で行なわれる。

磁性基材を積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行う方



法は特に限定されるものではなく、例えば熱プレス法、器具などを用いて積層固定して加熱する方法などを好適に挙げることができる。また、積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行う際には、窒素などの不活性ガス雰囲気で行うことが好ましい。

5 (2回の熱処理を実施する方法)

片面または両面に樹脂を付与した前記磁性基材を重ね合わせ、圧力0.01～500MPa、温度200～350℃、時間1～300分の条件で積層接着を行い、次いで圧力0～100MPa、温度300～500℃、時間1～300分の条件で磁気特性を向上させるための熱処理を行う方法を好適に用いることができる。

10

磁性基材を積層接着する際の圧力条件は、0.01～500MPaが好ましく、0.03～200MPaがより好ましく、0.1～100MPaがさらに好ましい。0.01MPa未満であると、十分接着が行われず積層体の引っ張り強度が低減するなどの問題が生じる恐れがあり、500MPaを超えると、比透磁率が低減したりコア損失が増大するなど、優れた磁気特性が得られないなどの問題が生じる恐れがある。また磁性基材を積層接着する際の温度条件は、200～350℃が好ましく、250～300℃がより好ましい。200℃未満であると、十分接着が行われず積層体の引っ張り強度が低減するなどの問題が生じる恐れがあり、350℃を超え、かつ加圧力が高い場合には、比透磁率が低減したりコア損失が増大するなど、優れた磁気特性が得られないなどの問題が生じる恐れがある。また磁性基材を積層接着する際の時間条件は、1～300分が好ましく、5～200分がより好ましく、10～120分がさらに好ましい。1分未満あるいは300分を超えると、適切な積層接着が行われないなどの原因により、積層体の引っ張り強度が低減するなどの問題が生じる恐れがある。

15

20

25 第2の熱処理において、磁性基材または磁性基材の積層体の磁気特性を向上させるための熱処理する際

閉磁路、および微小ギャップ等の閉磁路に近い形で用いられる場合には、圧力条件は、0～100MPaが好ましく、0.01～20MPaがより好ましく、0.1～3MPaがさらに好ましい。100MPaを超えると、比透磁率が低減し

たりコア損失が増大するなど、優れた磁気特性が得られないなどの問題が生じる恐れがある。また積層接着した積層体を磁気特性を向上させるための熱処理する際の温度条件は、350～480℃が好ましく、380～450℃がより好ましく、400～440℃がさらに好ましい。350℃未満あるいは480℃を超えると、適切な磁気特性を向上させるための熱処理が行われないなどの原因により、  
5 優れた磁気特性が得られないなどの問題が生じる恐れがある。また積層接着した積層体を磁気特性を向上させるための熱処理する際の時間条件は、1～300分が好ましく、5～200分がより好ましく、10～120分がさらに好ましい。1分未満あるいは300分を超えると、適切な磁気特性を向上させるための熱処  
10 理が行われないなどの原因により、優れた磁気特性が得られないなどの問題が生じる恐れがある。

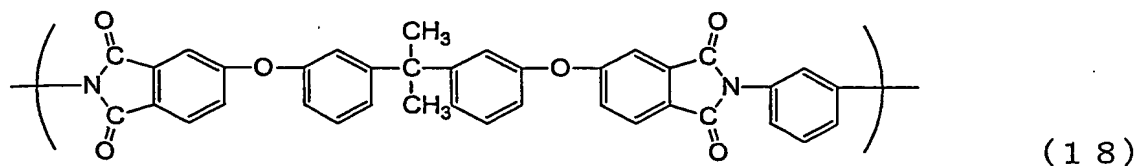
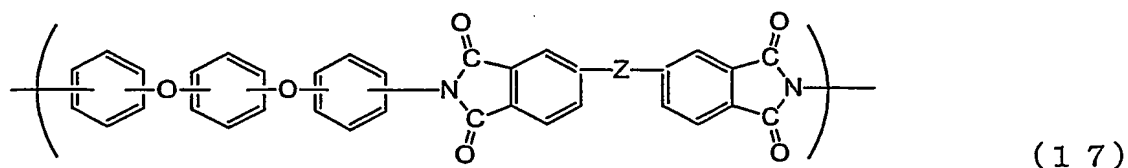
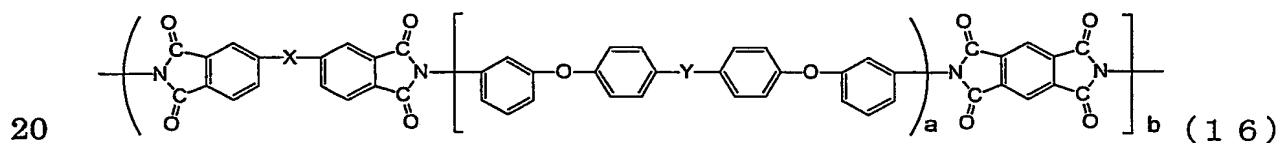
一方、第2の熱処理を行う際、開磁路で用いられる場合には、印加する圧力条件は1MPa以上500MPa以下であり、好ましくは3MPa以上100MPa以下、さらに好ましくは、5MPa以上50MPa以下である。加圧力が小さい場合  
15 合にはQ値の低下もしくはQ値向上の効果が小さく、500MPaより場合にはQ値が低減する恐れがある。特に、形状効果による実効透磁率が素材の閉磁路の透磁率の1/2以下このましくは1/10以下さらに好ましくは1/100以下の場合には、加圧力が大きい条件でQ値が向上する。

また、非晶質金属薄帯の磁気特性を向上させるための温度条件は、300℃から  
20 500℃で行われ、非晶質金属薄帯を構成する組成および目的とする磁気特性により異なるが、通常、不活性ガス雰囲気下もしくは真空中で行われ、良好な磁気特性を向上させる温度は概ね300～500℃であり、好ましくは350℃から450℃で行われる。

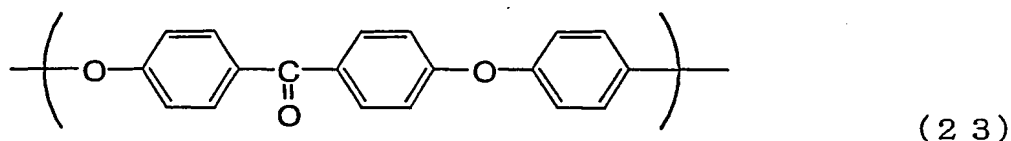
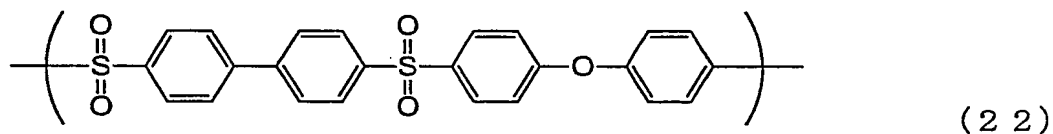
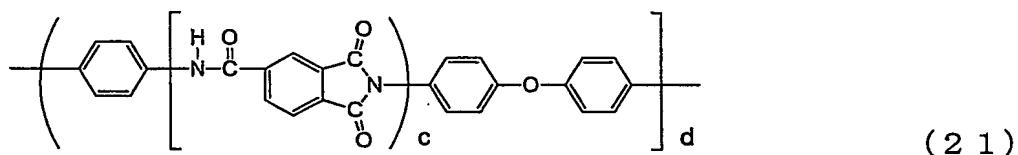
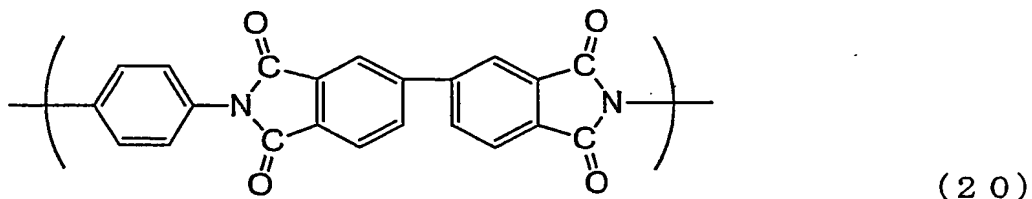
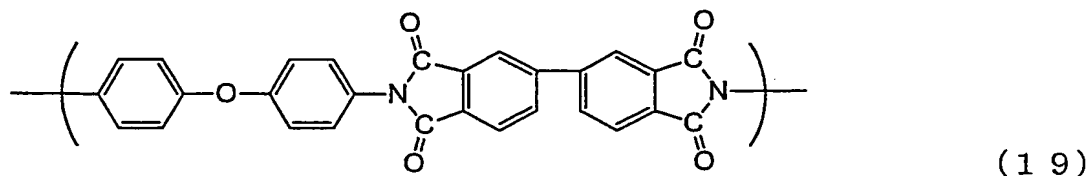
また、熱処理温度での処理時間は通常10分から5時間の範囲で、好ましくは  
25 30分から2時間の範囲で行なわれる。

非晶質合金薄帯の片面または両面に樹脂を付与した磁性基材の製造方法には、特に限定されるものではなく、例えば非晶質合金薄帯に樹脂または樹脂の前駆体が溶解した溶液を薄く塗布した後に溶剤を乾燥させる方法などを好適に用いることができる。

- 本発明のC oを主成分とする非晶質合金薄帯の磁性基材において、積層接着の媒体として用いる樹脂としては、熱可塑性の耐熱樹脂が好適に用いられる。その特性は、本発明の効果が得られる範囲であれば特に限定されるものではないが、窒素雰囲気下365℃、2時間の熱履歴を経た後の30℃における引っ張り強度が30MPa以上であり、かつ窒素雰囲気下365℃、2時間の熱履歴を経た際の熱分解による重量減少率が2重量%以下である特性を有する熱可塑性樹脂を好適に用いることができる。具体的には、ポリイミド系樹脂、ポリエーテルイミド系樹脂、ポリアミドイミド系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリエーテルケトン系樹脂を好適に用いることができ、より具体的には化学式(14)、(15)、および(16)～(22)で表される繰り返し単位を主鎖骨格に有する樹脂を好適に用いることができる。但し、化学式(15)においてdおよびeは、 $d + e = 1$ 、 $0 \leq a \leq 1$ 、 $0 \leq b \leq 1$ を満たす数であり、QおよびRは、直接結合、エーテル結合、イソプロピリデン結合、スルフィド結合、スルホン結合、並びにカルボニル結合から選ばれる結合基で、同一でも異なっても良い。また化学式(16)においてTは、直接結合、エーテル結合、イソプロピリデン結合、スルフィド結合、スルホン結合、並びにカルボニル結合から選ばれる結合基である。また化学式(20)においてfおよびgは、 $f + g = 1$ 、 $0 \leq f \leq 1$ 、 $0 \leq g \leq 1$ を満たす数である。)



34



5

(Feを主成分とする磁性基材の製造方法)

- 非晶質金属薄帯を構成する組成および目的とする磁気特性により異なるが、通常、不活性ガス雰囲気下もしくは真空中で行われ、良好な磁気特性を向上させる
- 10 温度は概ね300～500℃であり、好ましくは350℃から450℃で行われる。さらに好ましくは360℃から380℃が好適である。また本発明では300℃～500℃の温度範囲で熱プレスにより積層板を加圧熱処理するが、このときのプレス圧力は、0.2MPa以上5MPa以下、さらに好ましくは0.3MPa以上3MPa以下の圧力で加圧熱処理する。本発明では、0.2MPa～5
- 15 MPaの加圧力で300℃～500℃の温度範囲で加圧熱処理することにより、驚くべきことに積層体の磁気特性（透磁率、鉄損）が大幅に向上すると同時に、300℃以下で積層一体化した場合より、機械的強度（引張強度）が大幅に向上した積層体を得ることができる。

特にモータや発電機などの回転機としての用途に用いる場合は機械強度向上により、モータ回転数アップ等の性能の向上が可能となり、実用上著しいモータ特性（出力）の向上が見込まれる。

発明者らは特定の原理にこだわるものではないが、先の磁気特性向上の理由の  
5 1つとして次のことを考えることができる。まず非晶質金属は、通常熔融金属を急冷して作製されるが、このとき金属内部に残留した応力によって特性が劣化する。そこで通常、300℃から500℃の熱処理を施し、内部の応力を緩和する処置を施し、磁気的特性を向上させる。本発明のように、外圧を加えて積層一体化し、300℃から500℃の温度範囲で熱処理をする場合、外から加える加圧  
10 力が大きいと、熱処理後、積層体を常温に戻したとき、加圧力による金属内部応力が残留し、磁気的な特性が劣化することが考えられる。そのため、本発明では非晶質金属の特性が劣化しない熱処理時の加圧力を鋭意検討した結果、0.2 MPa以上5 MPa以下、さらに好ましくは0.3 MPa以上3 MPa以下、さらに好ましくは0.3 MPa以上1.5 MPa以下の加圧力下で熱処理することにより、占積率を低下させずに大幅な磁気的特性向上が図ることができるものと考え  
15 える。

またプレス加圧時に磁性積層体と積層一体化工程で用いた平板金型との間に、積層体の厚み公差以上の厚みを持つ耐熱性弾性シートを挿入することで、熱処理後の積層体内の磁気的特性のバラツキを大幅に改善することができた。耐熱性弾  
20 性シートとしては、材質が樹脂の場合は、ガラス転移温度が非晶質金属の熱処理温度以上であり、かつ磁性基材の非晶質金属薄帯に付与してある樹脂のガラス転移温度より高いことが好ましい。耐熱性弾性シートの材質としては、ポリイミド系樹脂、ケイ素含有樹脂、ケトン系樹脂、ポリアミド系樹脂、液晶ポリマー、ニトリル系樹脂、チオエーテル系樹脂、ポリエステル系樹脂、アリレート系樹脂、  
25 サルホン系樹脂、イミド系樹脂、アミドイミド系樹脂を挙げることができる。これらのうちポリイミド系樹脂、スルホン系樹脂、アミドイミド系樹脂を用いるのが好ましい。しかしながら耐熱性弾性シートの材質はこれに限定されるものではなく、金属、セラミックス、ガラス等の弾性のある材料を用いることも可能である。

## (磁気応用製品)

本発明の磁性基材および磁性基材の積層体は各種磁気応用製品の部材若しくは部品に用いられる。

- 例えば、本発明の磁性基材または磁性基材をコアとして被覆導線が巻回された
- 5 アンテナであって、コアの少なくとも巻き線を施す部分に絶縁部材が付与されていることを特徴とする薄型アンテナ、かつ当該アンテナにおいてコアの少なくとも巻き線が施された部分に絶縁部材が付与され、かつ積層体の端部にボビンが付与されたことを特徴とする薄型アンテナ、さらに、巻回されたコイルと強磁性体の板状コアからなり、板状コアが巻回コイルに貫通してなり平面状のRFIDタグ
- 10 に内蔵されるアンテナにおいて、前記強磁性体の板状コアに本発明の磁性基材またはその積層体をコアとするRFID用アンテナ、さらに板状コアが、曲げ加工による形状保持性を有していることを特徴とするRFID用アンテナを挙げることができる。

- また、本発明の磁性基材または磁性基材の積層体を、電動機または発電機の軟
- 15 磁性材料からなるロータまたはステータの一部もしくは全てに用いたことを特徴とする電動機または発電機を挙げることができる。その際、ロータまたはステータの少なくとも1部の磁性材料が、非晶質金属磁性薄帯からなる積層体より構成され、前記非晶質金属磁性薄帯からなる積層体が、耐熱性接着樹脂層と非晶質金属磁性薄帯層が交互に積層されているものを用いることができる。

## 20 (アンテナ)

- 本発明の非晶質金属薄帯と耐熱性樹脂が交互に積層されたアンテナ用積層体の一例を図1に示す。この積層体は図2に示すように、非晶質金属薄帯と耐熱性樹脂が交互に積層されている。この積層体の外周に図3に示すように導線のコイルを巻くことによってアンテナとなる。これらのアンテナ特性は、アンテナコイル
- 25 としてのインダクタンスL値、およびQ値(Q u a r i t y f a c t o r)が電波と電圧の変換特性における、代用特性として用いられている。一般に、L値、Q値が高いものが望ましく、特に薄型パーアンテナでは、形状効果による反磁界の影響で、L値がある程度の値となるため、Q値の高いアンテナ用コアが望まれている。このような用途として、防犯用の施錠システム、IDカード、タグ等のト

ランスポンダに使用されるRFIDの情報の送受信、または、電波時計、ラジオ等に用いられている。そこで、これらに用いられている周波数は1kHz~1MHz程度の周波数帯域が使用されている。

- アンテナ特性としてのQ値が高い材料としては、非晶質金属薄帯の組成が、一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 0.2$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される組成が好ましい。上記非晶質金属薄帯のCoのFe置換は非晶質合金の飽和磁化の増加する傾向があるが、Q値向上のためにはFe置換量は少ないほうが好ましい。そのためcは  $0 \leq c \leq 0.2$  であることが好ましい。さらに、 $0 \leq c \leq 0.1$  であることが好ましい。X元素は本発明に用いる非晶質金属薄帯を製造する上で、非晶質化のために結晶化速度を低減するために有効な元素である。X元素が10原子%より少ないと、非晶質化が低下して一部結晶質が混在し、また、35原子%を超えると、非晶質構造は得られるものの合金薄帯の機械的強度が低下し、連続的な薄帯が得られなくなる。したがって、X元素の量aは、 $10 < a \leq 35$  であることが好ましく、さらに好ましくは、 $12 \leq a \leq 30$  である。Y元素は、本発明に用いる非晶質金属薄帯の耐食性に効果がある。この中で特に有効な元素は、Zr、Nb、Mn、W、Mo、Cr、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru元素である。Y元素の添加量は30%以上になると、耐食性の効果はあるが、薄帯の機械的強度が脆弱になるため、 $0 \leq b \leq 30$  であることが好ましい。さらに好ましい範囲は、 $0 \leq b \leq 20$  である。

- 磁性基材は、適当な層数に積み重ねて積層体として用いられる。積層体の各層は、同一種類の磁性基材であっても良いし、異なる種類の磁性基材であっても良い。

これらの積層体を、予めアンテナコアの形状にプレス打ち抜いたものをコアとして用いる。切断等で加工した後、積層したものをを用いてもよいし、適当な形状で積層体を作製した後に放電ワイヤー切断、レーザ切断加工、プレス打ち抜き、回

転刃による切断加工によりアンテナコアの形状に加工したものを用いても良い。

(モーター)

本発明の磁性基材の積層体は、JIS C2550に定める鉄損 $W10/1000$ が $15W/kg$ 以下、さらに好ましくは $W10/1000$ が $10W/kg$ 以下となり、また最大磁束密度 $B_s$ が $1.0T$ 以上 $2.0T$ 以下となり、またJIS Z2241に定める引張強度が $500MPa$ 以上、さらに好ましくは $700MPa$ 以上となり、また比透磁率は $1500$ 以上、さらに好ましくは $2500$ 以上、さらに好ましくは $3000$ 以上とすることができる。かかる材料は、モータのロータまたはステータに用いることができる。

10 具体的には、本発明の磁性積層体は以下の1～5の工程を組み合わせ、実際にはパターン1もしくはパターン2などの組合せを用いることにより作製することができる。

工程1. 磁性基材作製工程

工程2. 形状加工工程

15 工程3. 積み重ね工程

工程4. 積層一体化工程

工程5. プレス加圧熱処理

工程パターン1：工程1－工程2－工程3－工程4－工程5（磁性基材打抜き後積層）とパターン2：工程1－工程2－工程3－工程4－工程2－工程5（積層一体化後打抜き）の2通りのパターンが実用上好適である。

すなわち、パターン1では、工程1の磁性基材作製工程で非晶質金属に樹脂を塗工し、次に工程2の形状加工工程で所望の形状に打ちぬいた後、工程3（積み重ね工程）、工程4（積層一体化工程）を経て、工程5のプレス加圧熱処理工程で、磁気特性発現するための熱処理を施す。工程2は、パターン1のように工程1の後に1回のみ行っても良いし、パターン2のように工程4まで実施し積層体を作製した後に工程2の形状加工を行っても良い。

工程について以下に説明する。

工程1（磁性基材作製工程）本発明の磁性基材は非晶質金属薄帯の原反にロールコータなどのコーティング装置を用いて非晶質金属薄帯上に液状樹脂の塗膜を



形成し、これを乾燥させて非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂層を付与する方法で作製することができる。

工程 2（形状加工工程）本発明でいう形状加工工程とは、単数もしくは複数枚の磁性基材や磁性積層体を幅方向に切断し、矩形板もしくは所望の形状に切断加工することと定義する。このとき形状加工方法としては、シャーリング切断、金型打抜き加工、フォトエッチング加工、打抜き加工、レーザー切断加工、放電ワイヤー切断加工などの方法が選択できる。好ましくは、幅方向の切断においてはシャーリング切断。また所望の任意形状の切断においては金型打ち抜き加工が望ましい。

- 10 工程 3（積み重ね工程）つぎに矩形もしくは、所望の形状に加工した磁性基材を複数枚、厚み方向に積み重ねる。

- 15 工程 4（積層一体化工程）複数枚の磁性基材の積層一体化の方法としては、熱プレス、熱ロールなどにより樹脂層を熔融させ、金属薄間を接着する積層一体化の方法や、プレスによるカシメによる積層一体化の方法、レーザー加熱により積層端面を溶着させて積層一体化する方法等が可能である。層間の電氣的導通による渦電流損失を低減し、低磁気損失な材料を実現するという観点では、熱プレスや熱ロールなどによる加熱加圧による積層一体化工程が好ましい。積み重ねた磁性基材は、所望の積層枚数を重ねた磁性基材群を、2枚の金属平板でサンドイッチする。加圧時の温度は、非晶質金属薄帯に付与した耐熱性樹脂層の種類により異なるが、概ね、耐熱樹脂硬化物のガラス転移温度以上で軟化もしくは熔融流動性を有する温度近傍で加圧し、非晶質金属薄帯同士を積層接着することが好ましい。非晶質金属の層間の樹脂を熔融させた後、室温まで冷却することで、非晶質金属薄帯どうしを固着し一体化する。

- 25 工程 5（加圧熱処理工程）積層一体化工程を経た磁性基材積層体を、非晶質金属の内部応力を緩和し、優れた磁気特性を発現するために、非晶質金属の磁気特性発現に必要な 300℃から 500℃の熱処理を施す。

非晶質金属薄帯としては Fe を主成分とするものが好適に用いられる。

主な工程について説明する。

形状加工方法としては、シャーリング切断、金型打抜き加工、フォトエッチン

グ加工、打抜き加工、レーザー切断加工、放電ワイヤー切断加工などの方法により、所望の形状に切断する。特に、本磁性基材は、1枚～10枚程度の複数枚からなる積層体を金型打ちぬき加工することができる。また数十枚以上の磁性基材からなる直方体形状の積層体においては放電ワイヤーカットにより、所望の形状に切断加工することができる。さらに放電ワイヤーカット時には、好ましくは積層体端面に導電性の接着剤を塗布し、積層間の金属材料を電氣的に接続し、さらに塗布した導電性接着剤部分を放電ワイヤー加工機のグランド電極に接地することにより、放電電流が安定し、放電スパーク時のエネルギーを精密に制御することが可能となり、積層体の層間の溶着の少ない加工面が得られる。

- 5 つぎに形状加工工程した磁性基材を複数枚厚み方向に並べて積層する。このとき、樹脂層と金属層が交互に並ぶように、樹脂を塗工した面を同一方向に向けて積み重ねる。

- 次に積層一体化工程を行う。まず、所望の積層枚数を重ねた磁性基材群を、2枚の平板金型でサンドイッチする。さらに、この磁性基材群をサンドイッチしたブロックを、図4の11に示す積層体のずれ防止用枠型に入れて積層一体化しても良い。またサンドイッチする平板金型としては、熱伝導度が高く、機械的強度の高い金属が好ましい。例えばSUS304、SUS430、ハイス鋼、純鉄、アルミニウム、銅などが好ましい。また非晶質金属に均等に圧力が印加できるような平板金型の表面粗さは1 $\mu$ m以下で、平板の上下両面が平行になっていることが好ましい。さらに好ましくは平板金型の表面粗さが0.1 $\mu$ m以下の鏡面であることが好ましい。

- また均等にプレス圧がかかるための工夫として、所望の積層枚数を重ねた磁性基材群とサンドイッチする平板金型との間に、積層体の厚み公差以上の厚みを持つ耐熱性弾性シートを挿入することも可能である。このとき、耐熱性弾性シートが平板金型と磁性基材の凹凸を吸収し、磁性基材積層体に均一に圧力を印加することが可能となる。耐熱性弾性シートとしては、材質が樹脂の場合は、ガラス転移温度が、非晶質金属の熱処理温度以上であることが好ましい。耐熱性弾性シートの材質としては、ポリイミド系樹脂、ケイ素含有樹脂、ケトン系樹脂、ポリアミド系樹脂、液晶ポリマー、ニトリル系樹脂、チオエーテル系樹脂、ポリエステ

ル系樹脂、アリレート系樹脂、サルホン系樹脂、イミド系樹脂、アミドイミド系樹脂を挙げることができる。これらのうち好ましくは、ポリイミド系樹脂、スルホン系樹脂、アミドイミド系樹脂等の高耐熱樹脂を用い、さら好ましくは芳香族ポリイミド系樹脂が用いられる。

- 5 積層一体化は、熱プレスや熱ロール、高周波溶着などにより加熱、加圧することとでできる。加圧時の温度は耐熱樹脂の種類により異なるが、概ね、耐熱樹脂硬化物のガラス転移温度以上で軟化もしくは熔融流動性を有する温度近傍で加圧し積層接着することが好ましい。非晶質金属の層間の樹脂を熔融させた後、冷却することで、非晶質金属薄帯どうしを固着し一体化する。
- 10 加圧下における熱処理は上記述べた通りである。このような方法により、上記物性値を示す磁性基材の積層体が得られる。

(実施例)

- 重量減少率：前処理として120℃で4時間乾燥を施し、その後、窒素雰囲気下、350℃で2時間保持した際の重量減少量を、示差熱分析・熱重量分析計DTA-15-TG（島津DT-40シリーズ、DTG-40M）を用いて測定した。

加圧力：油圧プレスの圧力ゲージ圧

熔融粘度：高化式フローテスター（島津CFT-500）で直径0.1cm、長さ1cmのオリフィスを用いて熔融粘度を測定した。所定の温度で5分間保った後、10万ヘクトパスカルの圧力で押し出した。

- 20 Tg：示差走査熱量計DSC（島津DSC60）を用いて測定し、ガラス転移温度を求めた。

単位重量当たり融解熱：示差走査熱量計DSC（島津DSC60）で測定し、樹脂中の結晶の融解に伴う融解熱を算出し、測定に使用した樹脂の初期重量で割、単位重量当たりの融解熱を算出した。

- 25 対数粘度 $\eta$ ：溶解可能な溶媒（例えばクロロホルム、1-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、オルト-ジクロロベンゼン、クレゾール等）に、樹脂を0.5g/100ミリリットルの濃度で溶解した後、35℃において測定した。

Q値：LCRメータ（ヒューレットパッカード社製4284A）を用い、測定電

圧1Vとした。

L値：LCRメータ（ヒューレットパッカード社製4284A）を用い、測定電圧1Vとした。

- 5 磁気特性評価用のリング：非晶質合金薄帯の片面に樹脂層を形成した磁性基材を、  
内径25ミリメートル、外径40ミリメートルに打ち抜き、5枚を重ねて所定の  
条件で加熱積層して得た。

比透磁率 $\mu$ ：周波数100kHz、sin波形で印加電界5ミリエルステッドの  
条件で、インピーダンスアナライザ（YHP4192ALF）により測定した。

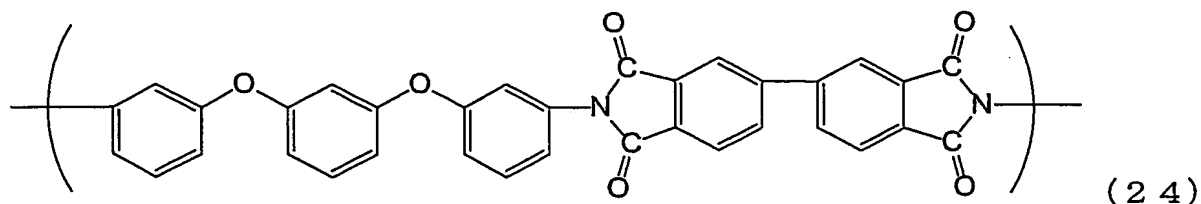
- 10 コア損失 $P_c$ ：周波数100kHz、sin波形で最大磁束密度0.1テスラの  
条件で、B-Hアナライザ（IWATSUSY-8216）により測定した。  
引っぱり強度：樹脂の引張強度を評価するときはJIS K7127もしくはA  
STM D638に準拠した方法を用い、また金属の引張強度を評価するときは  
JIS Z2241（ISO6892）に準拠した方法を用いた。試験片は、窒  
素雰囲気下で350℃、2時間の熱処理を施し、冷却後に30℃にて引っぱり強  
15 度を測定した。磁性基材の積層体の測定の場合は、非晶質合金薄帯の片面に樹脂  
層を形成した磁性基材を、打ち抜きにより3号形試験片状に加工し、20枚を重ねて所定の条件で加熱積層して試験片を作製し、測定に供した。

（実施例A1）

- 20 非晶質金属薄帯として、ハネウエル社製、Metglas：2714A（商品  
名）、幅約50mm、厚み約15 $\mu$ mのCo66Fe4Ni1（BSi）29（原  
子%）の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。用いたポリアミド酸溶液は、1、  
3-ビス（3-アミノフェノキシ）ベンゼンと3,3',4,4'-ビフェニルテト  
ラカルボン酸二無水物を1：0.97の割合でジメチルアセトアミド溶媒中で室  
温にて縮重合して得られたポリアミド酸を使用し、希釈液としてジメチルアセト  
25 アミドを用い、E型粘度計で測定したときの粘度は約0.3Pa・s（25℃）で  
あった。

この薄帯の片面全面にのポリアミド酸溶液を付与した後、140℃で乾燥後、  
260℃でキュアし、非晶質金属薄帯の片面に約6ミクロンの耐熱性樹脂（ポリ  
イミド樹脂）を付与した磁性基材を作製した。なお、なお、キュアしたことによ

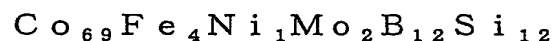
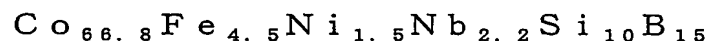
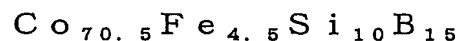
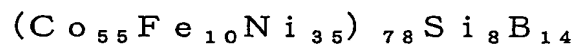
り化学式(24)で表わされるポリイミド樹脂( $T_g$ ; 196°C)が得られた。



この基材を、積み重ねて260°Cで熱プレスにより厚み0.7mmの積層体を作製した後、この積層体を固定治具に固定して400°C1時間熱処理した後、形状加工して20×3.5mmの積層体を作製した。このコアにΦ0.1mmの被覆導線を200ターン巻いて、50kHzの周波数でQ値を測定した。結果を表1に示す。

(実施例A2～A5)

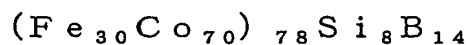
10 実施例A1において使用した非晶質金属薄帯に変えて、



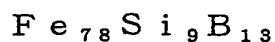
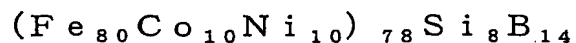
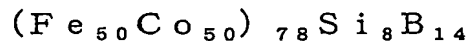
15 の非晶質金属薄帯を用いた同様の積層体により同様のコイルを作製し、Q値を測定した。結果を表1に示す。

(比較例A1～A5)

実施例A1において使用した非晶質金属薄帯に変えて、



20  $(\text{Fe}_{95}\text{Co}_5)_{78}\text{Si}_8\text{B}_{14}$



25 の非晶質金属薄帯を用いた同様の積層体により同様のコイルを作製し、Q値を測定した。結果を表A1に示す。

表 A 1

磁気コア	組成	Q値 (50kHz)
実施例A1	$\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Ni}_1(\text{BSi})_{29}$	24
実施例A2	$(\text{Co}_{55}\text{Fe}_{10}\text{Ni}_{35})_{78}\text{Si}_8\text{B}_{14}$	20
実施例A3	$\text{Co}_{70.5}\text{Fe}_{4.5}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$	24
実施例A4	$\text{Co}_{66.8}\text{Fe}_{4.5}\text{Ni}_{1.5}\text{Nb}_{2.2}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$	22
実施例A5	$\text{Co}_{69}\text{Fe}_4\text{Ni}_1\text{Mo}_2\text{B}_{12}\text{Si}_{12}$	22
比較例A1	$(\text{Fe}_{30}\text{Co}_{70})_{78}\text{Si}_8\text{B}_{14}$	10
比較例A2	$(\text{Fe}_{95}\text{Co}_5)_{78}\text{Si}_8\text{B}_{14}$	4
比較例A3	$(\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50})_{78}\text{Si}_8\text{B}_{14}$	8
比較例A4	$(\text{Fe}_{80}\text{Co}_{10}\text{Ni}_{10})_{78}\text{Si}_8\text{B}_{14}$	5
比較例A5	$\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$	7

## (実施例A 6)

- 5 実施例A 1 と同一の非晶質金属薄帯に、ジメチルアセトアミドに溶解させたポリエーテルサルフォン (PES、 $T_g$  ; 225℃、化学式 (14)) を付与し、230℃で乾燥させ、非晶質金属薄帯の片面に約6ミクロンの耐熱性樹脂を付与した磁性基材を作製した。この基材を、実施例A 1 と同様に積層体を作成し、同様の積層体を作製した。50kHzの周波数でQ値を測定したところ22であった。

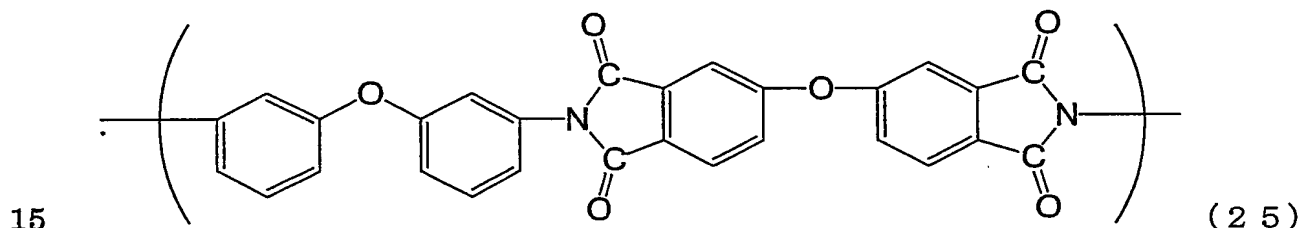
## 10 (実施例A 7)

- 非晶質金属薄帯として、ハネウエル社製、Metglas : 2714A (商品名)、幅約50mm、厚み約15μmである $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Ni}_1(\text{BSi})_{29}$  (原子%) の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。耐熱性樹脂として実施例A 1 と同じポリアミド酸溶液を用いて、非晶質金属薄帯に付与し、140℃で乾燥させたのち、
- 15 非晶質金属薄帯の片面に約6ミクロンのポリイミド樹脂の前駆体を付与した後、この基材を、厚み0.7mmに積層し、260℃で熱プレスにより接着して積層体を作製した。この積層体を400℃1時間熱処理した後形状加工し、20×3.5mmの積層体磁気コアを作製し、このコアにΦ0.1mmの被覆導線を200ターン

巻いて、50 kHzの周波数でQ値を測定した。実施例2～4の組成の薄帯に同様に樹脂を付与し、積層体を作製し、Q値が21であり、良好な特性を得た。

(実施例G1)

- 非晶質金属薄帯にハネウエル社製、Metglas: 2605S-2 (商品名)、  
 5 幅約213mm、厚み約25 $\mu$ mのFe<sub>78</sub>Si<sub>9</sub>B<sub>13</sub> (at%)の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯の両面全面に約0.3Pa・sの粘度のポリアミド酸溶液を付与し、150℃で溶媒を揮発させた後、250℃でポリイミド樹脂とし、薄板の両面に厚さ約2ミクロンの耐熱性樹脂を付与した磁性基材を作製した。用いた耐熱性樹脂は、ジアミンに3,3'-ジアミノジフェニルエーテル、  
 10 テトラカルボン酸二無水物にビス(3,4-ジカルボキシフェニル)エーテルニ無水物により得られるポリイミドの前駆体であるポリアミド酸を用い、ジメチルアセトアミドの溶媒に溶解して非晶質金属薄帯上に塗布し、非晶質金属薄帯上で加熱することにより、化学式(25)で表される基本単位構造を有するポリイミドとして得られた。



- この基材を外径50mm内径25mmの円環状に打ち抜き、30枚積層し、270℃で熱圧着し非晶質金属薄帯を融着させて、積層体を作製した。さらに、積層体を加圧治具に挟んだまま400℃2時間熱処理を行った。この熱処理後の積層体の10kHzで印加磁場0.1Tの交流ヒステリシスループを測定し、その保持力が0.20eであった。  
 20

(実施例G2)

- 上記で用いたポリアミド酸溶液の代わりに、三井化学製のポリエーテルサルホンE2010を用い、この樹脂をジメチルアセトアミドの溶媒で溶解し、15%の溶液とし以外は実施例G1と同様に、両面に付与した後、溶媒を乾燥させた後、  
 25 積層体を作製し、熱処理を行った。この熱処理後の積層体の10kHzでの交流ヒステリシスループを測定し、その保持力が0.250eであった。

## (比較例G1)

実施例G1で用いたポリアミド酸溶液の代わりに、化学式(19)で表される基本単位構造を有するポリイミドとなる前駆体のポリアミド酸溶液を用いて、非晶質金属薄帯上に塗布し、実施例G1と同様に作製し非晶質金属上に表される基本単位構造を有するポリイミドを得た。この基材を実施例G1と同様に作製し、熱処理を実施した積層体を作製した。ただし、積層接着時の温度は330℃とした。この樹脂のT<sub>g</sub>は285℃と本発明のT<sub>g</sub>範囲よりも高い樹脂である。この積層体の10kHzでの交流保持力は0.40eであり、実施例G1に比べ大きな値となり、実際に磁気コアとして使用する場合に、ロスが大きかった。

10

表G1 積層体の交流B-HループのH<sub>c</sub>の値(10kHz, 0.1T)

	付与した樹脂	交流B-HのH <sub>c</sub>
実施例G1	化学式25	0.20e
実施例G2	化学式14	0.250e
比較例G1	化学式19	0.40e

## (実施例G3-G5)

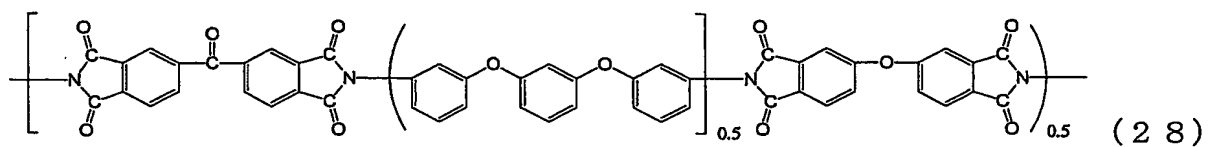
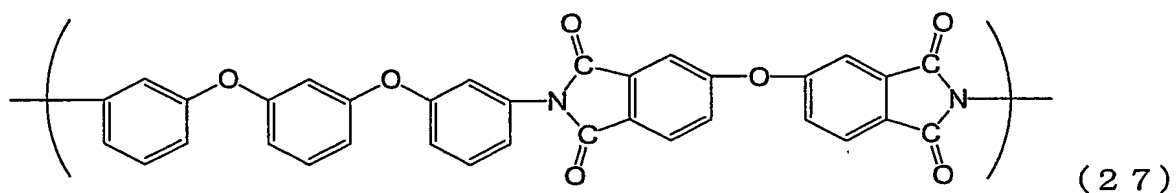
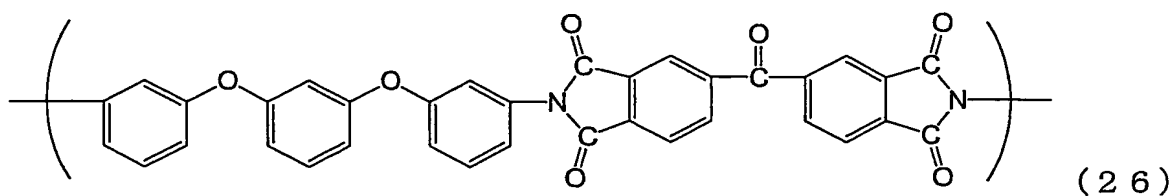
- 15 非晶質金属薄帯にハネウエル社製、Metglas:2605S-2(商品名)、幅約213mm、厚み約25μmのFe<sub>78</sub>Si<sub>9</sub>B<sub>13</sub>(at%)の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯の両面全面に、実施例G1と同様の方法で化学式(27)で表される基本単位構造を有するポリイミド樹脂を形成し、薄板の片面に厚さ約5ミクロンの耐熱性樹脂を付与した磁性基材を作製した。
- 20 この基材を24枚積層し、270℃で熱圧着した後、5×20mmに形状加工した積層体を加圧治具に挟んだまま400℃2間熱処理を行った。この熱処理後の積層体を-35℃120℃500回のヒートサイクル試験を実施し、剥がれ等がなく一体化した積層体を得られた。

## (実施例G4-G15)

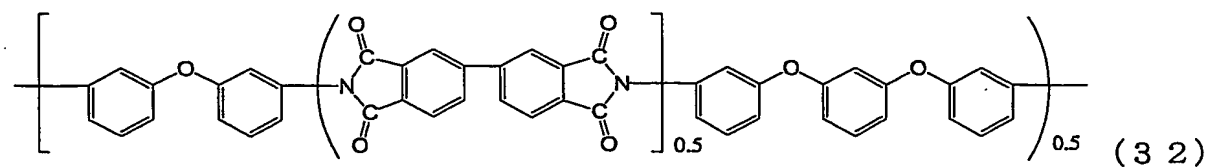
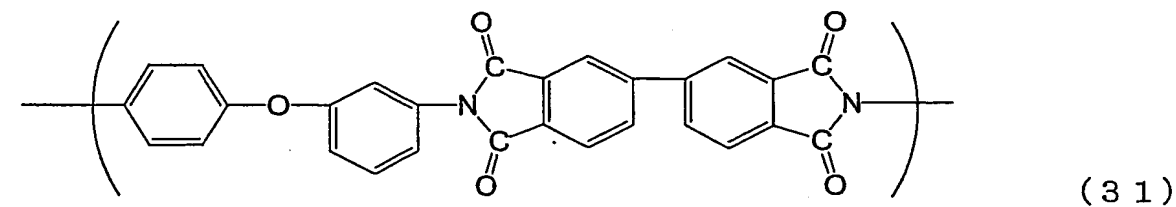
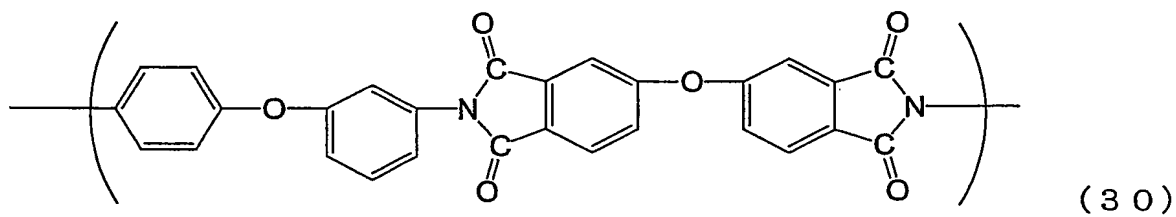
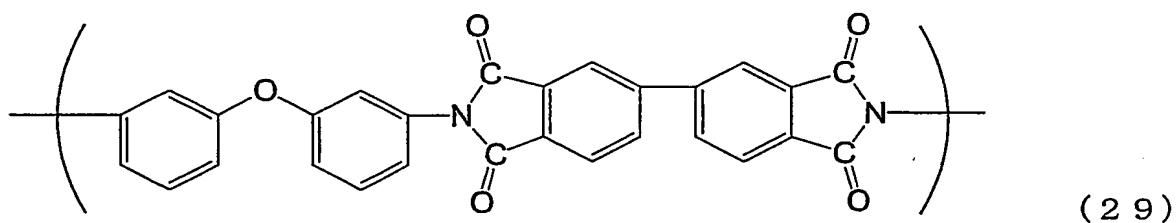
- 25 実施例G3のポリアミド酸溶液の代わりに、塗布した後非晶質金属薄帯上で加熱することにより、化学式(26~37)で表される基本単位構造を有するポリイミドとなるジメチルアセトアミド溶媒としたポリアミド酸溶液を用い、実施例



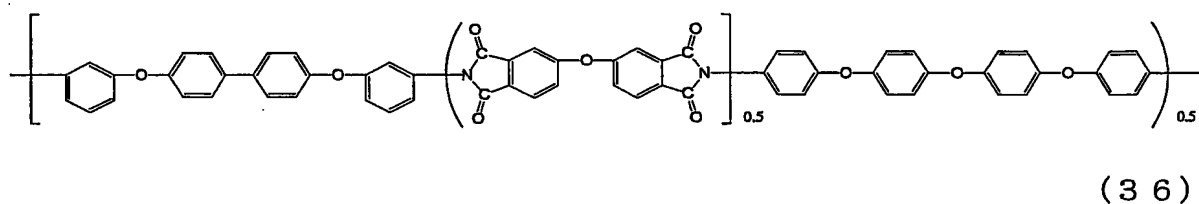
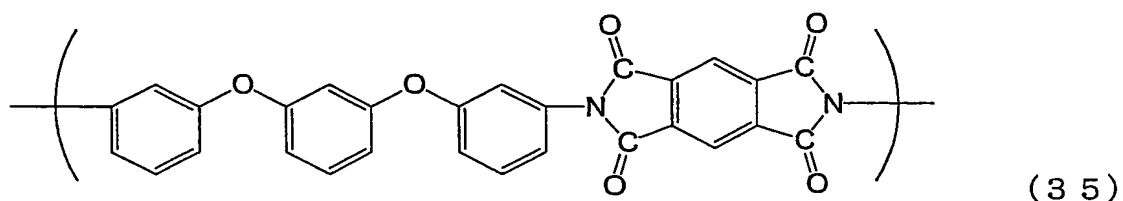
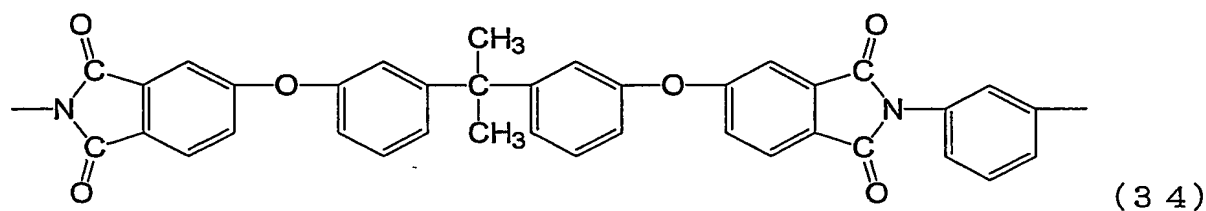
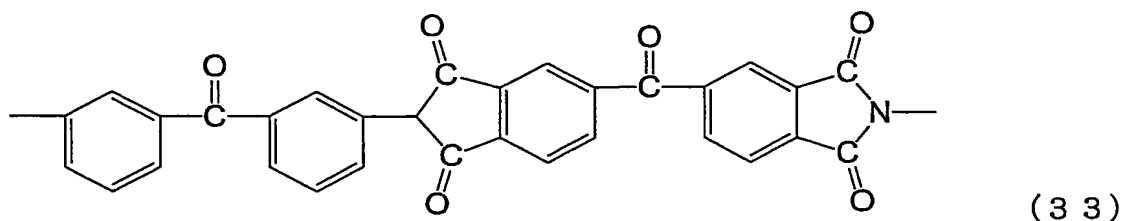
G 3 と同様に積層体を作製した。



5



48



5

(実施例G 1 6、1 7)

実施例G 3 で用いたポリアミド酸溶液の代わりに、三井化学製のポリエーテルサルホンE 2 0 1 0 およびアモコエンジニアリング製ポリサルフォンUDELP-3 5 0 0 を用い、この樹脂をジメチルアセトアミドの溶媒で溶解し、1 5 %の溶液とし以外は実施例G 3 と同様に、同様に積層体を作製し、熱処理を行った。

(実施例G 1 8)

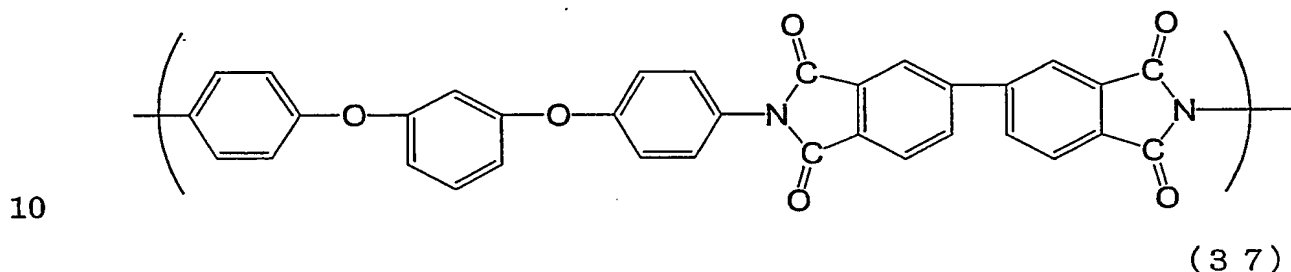
実施例G 3 で用いたポリアミド酸の代わりに市販のポリアミドイミド樹脂（東洋紡製パイロマックスHR 1 4 E T）を用い、溶液を塗布した後、乾燥させて樹脂化して基材を作製し、実施例G 3 と同様に積層体を作製し、熱処理を行った。

実施例G 4 ～G 1 8 の熱処理後の積層体を $-30^{\circ}\text{C}$ と $120^{\circ}\text{C}$ の20回および、累積して500回のヒートサイクル試験をサンプル数20で実施し、いずれも剥がれ等がなく一体化した積層体を得られた。ただし、500回のサイクル数では

実施例G 1 2、1 3、1 8で $n = 1$ で剥離が発生したが、微小な剥離であり、実用上は問題のないレベルであった。

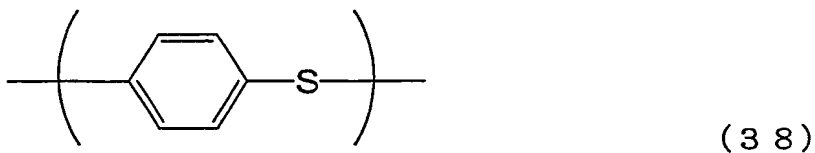
(比較例G 2, G 3)

5 実施例G 3で用いたポリアミド酸溶液の代わりに、塗布した後非晶質金属薄帯上で加熱することにより、化学式(1 9)および化学式(3 7)で表される基本単位構造を有するポリイミドとなるジメチルアセトアミド溶媒とした前駆体のポリアミド酸溶液を用い、実施例G 3と同様に積層体を作製した。ただし、積層接着時の温度は3 3 0℃とした。



(比較例G 4)

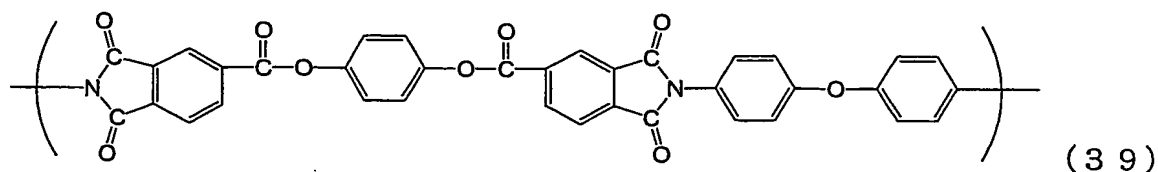
15 実施例G 3で用いたポリアミド酸溶液の代わりにポリフェニレンサルファイド(P P S)化学式(3 8)を用い、粉末状の樹脂を薄帯状に付与し、テフロン(登録商標)シートに挟み熱プレスにより片面に樹脂を付着した。この基材を、実施例G 3と同様に熱処理した積層体を作製した。ただし、熱プレス時の温度を3 2 0℃とした。



20 (比較例G 5)

実施例G 3で用いたポリアミド酸溶液の代わりにポリエステルイミド系樹脂基本構造単位化学式(3 9)をジメチルアセトアミドに溶解した溶液を用い、比較例2と同様に熱処理した積層体を作製した。

50



(比較例G2-G5)

- 5 これらの積層体を実施例G3と同様に $-30^{\circ}\text{C}$   $120^{\circ}\text{C}$ で20回実施し、さらに累積して500回のヒートサイクル試験を実施した結果、実施例G3-18では変化がなく問題がなかったが、比較例の積層体はいずれも、20回後の段階で、剥がれ、厚みが増える等の変形あるいはふくれ等の発生率が高く問題であることが明らかとなった。表2に結果を示す。

10

表G2 積層体の熱処理後、ヒートサイクル試験実施結果

	化学式	$\eta_{inh}$	重量減少量 (%)	引張り強度 (MPa)	$T_g(^{\circ}\text{C})$
実施例G3	24	0.55	0.22	100	205
実施例G4	26	0.62	0.15	110	186
実施例G5	27	0.54	0.15	100	168
実施例G6	28	0.55	0.15	110	191
実施例G7	29	0.59	0.2	120	233
実施例G8	30	0.61	0.1	100	196
実施例G9	24	0.6	0.25	110	247
実施例G10	31	0.52	0.1	110	219
実施例G11	32	0.56	0.15	100	215
実施例G12	33	0.55	0.2	100	221
実施例G13	34	0.61	0.15	110	201
実施例G14	35	0.56	0.2	120	239
実施例G15	36	0.55	0.26	100	217
実施例G16	24	0.58	0.1	90	225
実施例G17	15	0.63	0.3	120	190
実施例G18	—	—	0.3	85	250
比較例G2	19	0.63	0.2	200	285
比較例G3	37	0.55	0.2	150	190
比較例G4	38	—	4	10	90
比較例G5	39	0.56	1.5	20	180

15

表G 2 積層体の熱処理後、ヒートサイクル試験実施結果 (つづき)

	溶融粘度1万 ボイズの温度 (°C)	融解熱(J/g)	m-割合	20サイクル	500サイク ル
実施例G3	305	0	50	0/20	0/20
実施例G4	310	0	60	0/20	0/20
実施例G5	300	0	60	0/20	0/20
実施例G6	305	0	60	0/20	0/20
実施例G7	320	0	50	0/20	0/20
実施例G8	305	0	60	0/20	0/20
実施例G9	330	0	25	0/20	0/20
実施例G10	320	0	25	0/20	0/20
実施例G11	310	0	55.6	0/20	0/20
実施例G12	310	0	75	0/20	1/20
実施例G13	330	0	16.7	0/20	1/20
実施例G14	335	0	50	0/20	0/20
実施例G15	370	0	—	0/20	0/20
実施例G16	350	0	—	0/20	0/20
実施例G17	320	0	—	0/20	0/20
実施例G18	340	0	—	0/20	1/20
比較例G2	420	0	—	13/20	15/20
比較例G3	390	35	—	12/20	15/20
比較例G4	370	39	—	20/20	20/20
比較例G5	250	0	—	12/20	17/20

5

(実施例G 1 9)

非晶質金属薄帯にハネウエル社製、Metglas: 2605S-2 (商品名)、幅約213mm、厚み約25 $\mu$ mのFe78Si9B13 (at%) の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯の両面全面に約0.3Pa $\cdot$ sの粘度のポリ

10 リアミド酸溶液を付与し、150°Cで溶媒を揮発させた後、250°Cでポリイミド樹脂とし、薄板の両面に厚さ約2ミクロンの耐熱性樹脂 (ポリイミド樹脂) を付与した磁性基材を作製した。ジアミンに3, 3'-ジアミノジフェニルエーテル、テトラカルボン酸二無水物にビス (3, 4-ジカルボキシフェニル) エーテルニ無水物により得られるポリイミドの前駆体であるポリアミド酸を用い、ジメ

15 チルアセトアミドの溶媒に溶解して非晶質金属薄帯上に塗布し、非晶質金属薄帯上で加熱することにより、化学式 (25) で表される基本単位構造を有するポリイミドを得た。

この基材を外径40mm内径25mmの円環状に打ち抜き、30枚積層し、270℃で熱圧着し非晶質金属薄帯を融着させて、積層体を作製した。さらに、積層体を加圧治具に挟んだまま加圧力3MPa、365℃2時間熱処理を行った。この熱処理後の積層体の10kHzで印加磁場0.1Tの交流ヒステリシスループを測定し、その保持力が0.10eであり、良好な磁気特性であることを確認した。

(実施例B1)

実施例A1と同じ種類の非晶質合金薄帯を用い、比透磁率ならびにコア損失測定用にリング状、引っ張り強度測定用にJIS規格の試験片状に打ち抜いた。リング状のものは5枚、試験片状のものは20枚を同じ向きで重ね、熱プレス機(TOYOSEIKIミニテストプレスタイプWCH)を用いて、圧力1MPa、温度400℃、時間60分の条件で積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行った。なお窒素雰囲気で行うために、タンケンシールセイコウ社製のボディーフレームを用いて、窒素を毎分0.5リットル通流しながら実施した。磁気特性を測定したところ、比透磁率は15740、コア損失10.7W/kgであり、同条件で処理した非晶質合金薄帯のみの磁気特性よりも優れた性能を有していた。また、引っ張り強度は測定できなかった。

(実施例B2)

実施例B1と同様に表B1の圧力、温度条件で実施した結果を表B2に示す。

表B1

	加圧熱処理条件			磁気特性	
	圧力 (MPa)	温度 (℃)	時間 (分)	比透磁率	コア損失 (W/kg)
参考例B1	未処理			7280	25.4
実施例B1	1	400	60	15740	10.7
実施例B2	5	400	60	13450	11.5
参考例B2	0	400	60	10130	12.6
参考例B3	120	400	60	9800	25.1

(参考例B1)

米国ハネウェル社製の非晶質合金薄帯Metglas 2714A（元素比Co : Fe : Ni : Si : B = 66 : 4 : 1 : 15 : 14）を、比透磁率ならびにコア損失測定用にリング状に打ち抜き、何も処理することなく比透磁率ならびにコア損失を測定した。その結果、比透磁率は7, 280、コア損失25.4 W/kgであった。また引っ張り強度は1020 MPaであった。結果を表B2および表B3に示す。

（参考例B2）

米国ハネウェル社製の非晶質合金薄帯Metglas 2714A（元素比Co : Fe : Ni : Si : B = 66 : 4 : 1 : 15 : 14）を、比透磁率ならびにコア損失測定用にリング状に打ち抜き、無加圧、温度400℃、時間60分の条件で焼鈍処理した。熱処理は一般的なチューブ型の加熱炉を用い、窒素雰囲気で行うために窒素を毎分0.5リットル通流しながら実施した。なお、樹脂層を形成した磁性基材ではないため、実際には接着せず積層体とはなっていない。薄帯を5枚重ねて測定した。結果を表1に示す。比透磁率は10, 130、コア損失は12.6 W/kgであった。また、非晶質金属薄帯のみのため、得られた薄帯は非常に脆く、慎重に取り扱わなければ破損する程度であり、引っ張り強度は測定することができなかった。

表 B 2

	加圧熱処理条件				特性	
	圧力 (MPa)	温度 (°C)	時間 (分)	比透磁 率	コア損失 (W/kg)	引張強 度 (MPa)
実施例B3	1	400	60	21680	7.3	110
実施例B4	0.1	400	60	15800	10.3	102
実施例B5	10	400	60	12270	11.9	108
実施例B6	1	400	60	12510	11.8	109
実施例B7	1	400	60	19500	7.7	98
実施例B8	1	400	10	16100	8.7	110
実施例B9	1	400	200	19100	8.3	108
比較例B1	0.005	400	60	9800	13.3	15
比較例B2	120	400	60	7600	25.1	87
比較例B3	1	280	60	9000	22.5	102
比較例B4	1	510	60	10200	14.2	24
比較例B5	1	400	0.5	8300	19.1	25
比較例B6	1	400	800	9200	17	23

5

- (参考例 B 3) 実施例 B 1 と同様に圧力 120 MPa、温度 400°C、時間 60 分の条件で積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行った。
- 10 磁気特性を測定したところ、比透磁率は 9800、コア損失 25.1 W/kg であり、同条件で処理した非晶質合金薄帯のみの磁気特性よりも優れた性能を有していた。また、引っ張り強度は測定できなかった。結果を表 B 1 に示す。



表 B 3

	積層接着条件			加圧熱処理条件		
	圧力 (MPa)	温度 (°C)	時間 (分)	圧力 (MPa)	温度 (°C)	時間 (分)
参考例B1	未処理			未処理		
実施例B10	10	250	60	0	420	60
実施例B11	0.1	250	60	0	420	60
実施例B12	200	250	60	0	420	60
実施例B13	10	250	60	0	420	60
実施例B14	10	250	60	0	400	60
実施例B15	10	250	60	1	400	60
比較例B7	0.005	250	60	0	400	60
比較例B8	600	250	60	0	400	60
比較例B9	100	250	60	0	400	60
比較例B10	10	250	60	0	400	60
比較例B11	10	250	0.5	0	400	60

表 B 3 (つづき)

	特性		
	比透磁率	コア損失 (W/kg)	引張強度 (MPa)
参考例B1	7280	25.4	1020
実施例B10	14780	9.9	102
実施例B11	15020	9.8	98
実施例B12	13880	10.8	107
実施例B13	14740	9.9	110
実施例B14	12070	10.6	107
実施例B15	21680	7.3	107
比較例B7	15010	10	20
比較例B8	11450	13.8	78
比較例B9	7680	16.9	101
比較例B10	14870	10.1	18
比較例B11	14440	10.8	17

## (実施例 B 3)

実施例 A 1 と同じ種類の非晶質合金薄帯の片面に、実施例 A 1 と同一のポリイミド酸を塗布し、加熱によって溶媒の除去と熱イミド化を行った。得られた磁性基材は、幅 50 ミリメートル、合金層が平均 16.5 ミクロン、イミド樹脂層が平均 4 ミクロンであった。これを、比透磁率ならびにコア損失測定用にリング状、引っ張り強度測定用に J I S 規格の試験片状に打ち抜いた。リング状のものは 5 枚、試験片状のものは 20 枚を同じ向きで重ね、熱プレス機 (TOYOSEIKI ミニテストプレスタイプ WCH) を用いて、圧力 1 MPa、温度 400℃、時間 60 分の条件で積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行った。なお窒素雰囲気で行うために、タンケンシールセーコウ社製のボディーフレームを用いて、窒素を毎分 0.5 リットル通流しながら実施した。磁気特性を測定したところ、比透磁率は 21,680、コア損失 7.3 W/kg であり、同条件で処理した非晶質合金薄帯のみの磁気特性よりも優れた性能を有していた。また、引っ張り強度は 110 MPa であり、機械的強度も優れるものであった。

結果を表 B 3 に示す。

## (実施例 B 4 ~ B 9)

実施例 B 3 と同様にして、表 B 2 に示した条件で積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行い、評価した。結果を表 B 3 に示す。

## (比較例 B 1 ~ B 6)

実施例 B 3 と同様にして、表 B 2 に示した条件で積層接着および磁気特性を向上させるための熱処理を同時に行い、評価した。結果を表 B 3 に示す。

## (実施例 B 10)

実施例 B 3 の磁性基材を、比透磁率ならびにコア損失測定用にリング状、引っ張り強度測定用に J I S 規格の試験片状に打ち抜いた。リング状のものは 5 枚、試験片状のものは 20 枚を同じ向きで重ね、熱プレス機 (TOYOSEIKI ミニテストプレスタイプ WCH) を用いて、圧力 10 MPa、温度 250℃、時間

30分の条件で積層接着して積層体を得た。なお窒素雰囲気で行うために、タンケンシールセーコウ社製のボディーフレームを用いて、窒素を毎分0.5リットル通流しながら実施した。一度冷却した後、次いで無加圧、温度420℃、時間60分の条件で熱処理を行った。この熱処理は一般的なチューブ型の加熱炉を用い、窒素雰囲気で行うために窒素を毎分0.5リットル通流しながら実施した。磁気特性を測定したところ、比透磁率は14,780、コア損失9.9W/kgであり、同条件で処理した非晶質合金薄帯のみの磁気特性と同レベルの優れた性能を有していた。また、引っ張り強度は102MPaであり、機械的強度も優れるものであった。結果を表B3に示す。

10 (実施例B11～B15)

実施例B10と同様にして、表B3に示した条件で積層接着、次いで磁気特性を向上させるための熱処理を行い、評価した。結果を表B3に示す。

(比較例B7～B11)

15 実施例B10と同様にして、表B2に示した条件で積層接着、次いで磁気特性を向上させるための熱処理を行い、評価した。結果を表B3に示す。

(実施例C1)

20 非晶質金属薄帯として、ハネウエル社製、Metglas:2714A、幅約50mm、厚み約15μmである $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Ni}_1(\text{BSi})_{29}$  (原子%)の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯の片面全面にE型粘度計で測定し、約0.3Pa・sの粘度のポリアミド酸溶液を付与し、外径50mmのグラビアヘッドを用いて片面全面にワニス塗布し、140℃で乾燥後、260℃でキュアし、非晶質金属薄帯の片面に約6ミクロンのポリイミド樹脂 (化学式(24))を付与し基材を作製した。

25 ポリアミド酸溶液は、3,3'-ジアミノジフェニルエーテルと3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物を1:0.98の割合でジメチルアセトアミド溶媒中で室温にて縮重合して得られたものであり、ジメチルアセトアミドで希釈して用いた。この基材を、25枚積み重ねて260℃で熱プレスにより厚み0.7mmの積層体を作製した後、この積層体を図4に示す熱プレス装置で400℃1時間、加圧力10MPaで熱処理した後、ダイシングソーにて0.2

- mm厚みの切断刃を用いて形状加工し20×2.5mmの積層コアを作製した。このコアに絶縁性の粘着フィルム（日東電工製、型番NO.360VLフィルム厚み25μm）を、長手方向の端面を除いた側面に貼り付け、次にΦ0.1mmの被覆導線を前記コアに800ターン巻いて、60kHzの周波数でQ値とL値を測定した。Q値とL値の測定には、LCRメータ（HP製4284A）を用い、測定電圧1Vとした。Q値は高く、特性に優れるコアである。また、熱処理時の加圧力が高いことで表面の凹凸が小さく平坦性に優れる積層体の実現できた。

（実施例C2）

- 実施例C1と同様に積層体を作製して得られたコアを図4に示す熱プレス装置を用いて、温度400℃、加圧力35MPaで1時間熱処理を行った。この非晶質金属薄帯積層体をプレス打ち抜き加工により実施例C1と同様の形状に加工し、絶縁テープを貼り付けた後に、巻き線を行い厚さ、Q値、及びL値の測定を行った。測定値を表C1に示す。Q値は高く、特性に優れるコアである。また、熱処理時の加圧力が高いことで表面の凹凸が小さく平坦性に優れる積層体の実現できた。

（実施例C3）

- 実施例C1と同様に積層体を作製して得られたコアを図4に示す熱プレス装置を用いて、温度400℃、加圧力20MPaで1時間熱処理を行った。この非晶質金属薄帯積層体を放電ワイヤ加工により実施例C1と同様の形状に加工し、絶縁テープを貼り付けた後に、巻き線を行い厚さ、Q値、及びL値の測定を行った。測定値を表1に示す。Q値は高く、特性に優れるコアである。また、熱処理時の加圧力が高いことで表面の凹凸が小さく平坦性に優れる積層体の実現できた。

（実施例C3～C4）

- 実施例A1と同じ種類の非晶質合金薄帯の片面に、実施例A1と同一の耐熱性樹脂が化学式（24）となるポリアミド酸を塗布し、加熱によって溶媒の除去と熱イミド化を行った。熱処理時の加圧力、温度を表Cの条件として、実施例C1と同様に積層体を作製した結果を表Cに示す。

（比較例C1）

非晶質金属薄帯として、ハネウエル社製、Metglas:2714A、幅約

50 mm, 厚み約15  $\mu$ mである $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Ni}_1(\text{BSi})_{29}$  (原子%) の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯を20×2.5 mmに切断加工した後、400℃1時間の熱処理を行ない、エポキシ樹脂を含浸して積層コアを作製した。また、このコアに絶縁性の粘着フィルム(日東電工製、型番NO. 360 V Lフィルム厚み25  $\mu$ m)を、長手方向の端面を除いた側面に貼り付け、次にΦ0.1 mmの被覆導線を前記コアに800ターン巻いて、60 kHzの周波数でQ値とL値を測定した。その結果実施例C1～C3の特性に比べQ値が低くなっており、実施例C1～C3に比較しロスの大いコアである。

また、作製の際、熱処理した薄帯を重ねる際、ハンドリング中に薄帯のワレカケ等により、歩留まりが低下した。また、積層一体化を熱処理後の薄帯が脆い状態で行うため、含浸硬化時に十分な加圧ができないため、表面の凹凸が実施例に比べ大きくなり、形状安定性に劣る。

(比較例C2)

非晶質金属薄帯として、ハネウエル社製、Metglas: 2714A、幅約50 mm, 厚み約15  $\mu$ mである $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Ni}_1(\text{BSi})_{29}$  (原子%) の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯にエポキシ樹脂を付与した基材を作製し、この基材を、25枚積み重ねて150℃で0.1 MPaで積層接着した後、200℃で熱処理した積層体を作製し、0.2 mm厚みの切断刃を用いて形状加工し20×2.5 mmの積層コアを作製した。実施例C1と同様に、巻線を行い、60 kHzの周波数でQ値とL値を測定した。その結果実施例C1～C3の特性に比べQ値が低くなっており、実施例C1～C3に比較しロスの大いコアである。また、積層接着後の熱処理に加圧しないため、熱処理後の表面の凹凸が実施例に比べ大きくなり、形状安定性に劣る。

(比較例C3～C4)

実施例C1と同様に熱処理時の加圧力、温度を表Cの条件で作製し、結果を同様に表Cに示した。加圧力が0および500 MPaではQ値が低く特性が悪い結果となった。

表 C 1

磁気コア	加圧力 (MPa)	温度 (°C)	Q値	L[mH]	積層体の 表面性 (凹凸)
実施例C1	10	400	90	10	○
実施例C2	35	400	92	10	○
実施例C3	20	400	92	10	○
実施例C4	35	380	91	10	○
実施例C5	30	400	93	10	○
比較例C1	0	400	65	10	△
比較例C2	0.1	200	60	10	△
比較例C3	0	400	65	10	○
比較例C4	550	400	58	10	○

(実施例D1) 非晶質金属薄帯として、ハネウエル社製、Metglas: 2714A (商品名)、幅約50mm、厚み約15 $\mu$ mであるCo<sub>66</sub>Fe<sub>4</sub>Ni<sub>1</sub>(BSi)<sub>29</sub> (原子%) の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯の片面全面にE型粘度計で測定し、約0.3Pa・sの粘度のポリアミド酸溶液を付与し、140°Cで乾燥後、260°Cでキュアし、非晶質金属薄帯の片面に約6ミクロンのポリイミド樹脂を付与した磁性基材を作製した。

ここで、用いたポリアミド酸溶液は、イミド化後に化学式(24)の基本構造単位を有するものを使用した。溶媒には、ジメチルアセトアミドを用いて希釈した。このポリアミド酸は、3,3'-ジアミノジフェニルエーテルと3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物を1:0.98の割合でジメチルアセトアミド溶媒中で室温にて縮重合して得られたものである。

この基材を、25枚積み重ねて260°Cで熱プレスにより厚み0.55mmの積層体を作製した後、この積層体を固定治具に固定して400°C1時間熱処理した後、形状加工して25×4mmの積層体を作製した。このコアにΦ0.1mmの被覆導線を200ターン巻いて、60kHzの周波数でQ値を測定した。Q値の測定には、LCRメータ(HP製4284A)を用い、測定電圧1Vとした。

また、用いる耐熱性樹脂に、化学式(28)、(31)、(34)のポリイミド樹脂を用いて、実施例D1と同様の方法に非晶質金属薄帯のアンテナコアを作製し、巻き線を行いQ値を測定した。

(実施例D2～D4)

実施例D1と同様に積層体を作製し、270℃で熱プレスを行ない、熱処理と同時に巻き線を行ない、Q値を測定した。

(実施例D5)

5 非晶質金属薄帯として、ハネウエル社製、Metglas:2714A(商品名)、幅約50mm、厚み約15μmである $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Ni}_1(\text{BSi})_{29}$ (原子%)の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。耐熱性樹脂にイミド化後に化学式(19)となるポリイミドの前駆体であるポリアミド酸溶液を用いて、非晶質金属薄帯に付与し、140℃で乾燥させたのち、非晶質金属薄帯の片面に約6ミクロンのポリイミド樹脂の前駆体を付与した後、この基材を25枚積層し、260℃で熱プレスにより接着して積層体を作製した。この積層体を400℃1時間熱処理した後形状加工し、25×4mmの積層体磁気コアを作製し、実施例D1と同様にQ値を測定した。

(実施例D6)

15 非晶質金属薄帯として、ハネウエル社製、Metglas:2714A(商品名)、幅約50mm、厚み約15μmである $\text{Co}_{66}\text{Fe}_4\text{Ni}_1(\text{BSi})_{29}$ (原子%)の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。耐熱性樹脂として三井化学製のポリエテルサルホンE2010を溶媒にジメチルアセトアミドを用いて溶かした溶液を用いて、非晶質金属薄帯に付与し、230℃で乾燥させ、非晶質金属薄帯の片面に約6ミクロンの耐熱樹脂を付与した磁性基材を作製した。

20 この基材を、積み重ねて260℃で熱プレスにより厚み0.55mmの積層体を作製した後、この積層体を固定治具に固定して400℃1時間熱処理した後、形状加工して25×4mmの積層体を作製した。このコアにφ0.1mmの被覆導線を200ターン巻いて、50kHzの周波数でQ値が22であり、良好な特性を得た。

(比較例D1)

25 熱処理後、薄帯をテフロン(登録商標)板に挟み、エポキシ樹脂を含浸した。熱処理後の薄帯のハンドリングの際、およびテフロン(登録商標)板を加圧した際、薄帯のワレが多く発生した。また、プレス圧が上げられず、100g/cm<sup>2</sup>の圧力で行い、形状が0.62mmとなった。

(比較例D2、D3)

薄帯にエポキシ樹脂（スリーボンド社製エポキシ樹脂 2287）（比較例 D2）およびシリコーン接着剤（比較例 D3）を塗布し、この薄帯を積層し 150℃で加圧しながら硬化させた積層体を治具に固定して実施例 D1 と同様に熱処理を実施した。この熱処理後の積層体を実施例 D1 と同様に切断加工を実施したが、接着強度不足で、薄帯のはがれ、ワレ等が発生した。

（比較例 D4）

薄帯にエポキシ樹脂（スリーボンド社製エポキシ樹脂 2287）を塗布し、この薄帯を積層し 150℃で加圧しながら硬化させた積層体を治具に固定して 150℃ 4 時間熱処理を実施した。この熱処理後の積層体を実施例 D1 と同様に切断加工を実施し、実施例 D1 と同様に Q 値を測定した。

表 D 1

磁気コア	樹脂	厚さ(mm)	Q	積層数	熱処理温度
実施例 D1	化学式 30	0.55	31	25	400℃
実施例 D2	化学式 28	0.55	32	25	400℃
実施例 D3	化学式 31	0.55	32	25	400℃
実施例 D4	化学式 34	0.55	30	25	400℃
実施例 D5	化学式 26	0.55	30	25	400℃
実施例 D6	ポリエーテル スルホン	0.55	28	25	270℃
比較例 D1	エポキシ樹脂	0.62	13	25	400℃
比較例 D2	エポキシ樹脂	0.6	15	25	400℃
比較例 D3	シリコーン樹脂	0.6	20	25	400℃
比較例 D4	エポキシ樹脂	0.58	22	25	200℃



表D 1 (つづき)

磁気コア	ハンドリング性
実施例D1	ワレ、カケ等なく良好な作業性
実施例D2	ワレ、カケ等なく良好な作業性
実施例D3	ワレ、カケ等なく良好な作業性
実施例D4	ワレ、カケ等なく良好な作業性
実施例D5	ワレ、カケ等なく良好な作業性
実施例D6	ワレ、カケ等なく良好な作業性
比較例D1	薄帯のワレ、カケ発生
比較例D2	薄帯のワレ、カケ発生、特に切断加工時
比較例D3	薄帯のワレ、カケ発生、特に切断加工時
比較例D4	ワレ、カケ等なく良好な作業性

## 5 (実施例E 1)

非晶質金属薄帯としてハネウエル社製、Metglas: 2605TCA (商品名)、幅約170mm、厚み約25 $\mu$ mのFe<sub>78</sub>Si<sub>9</sub>B<sub>13</sub> (at%) の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯の両面全面に約0.3Pa・sの粘度のポリアミド酸溶液を付与し、150℃で溶媒を揮発させた後、250℃でポリイミド樹脂とし、薄板の両面に厚さ約2ミクロンのポリイミド樹脂(25)を付与した磁性基材を作製した。ポリイミド樹脂として、ジアミンに3、3'-ジアミノジフェニルエーテル、テトラカルボン酸二無水物にビス(3、4-ジカルボキシフェニル)エーテル二無水により得られるポリイミドの前駆体であるポリアミド酸を用い、ジメチルアセトアミドの溶媒に溶解して非晶質金属薄帯上に塗布し、非晶質金属薄帯上で加熱することにより、化学式(25)で表される基本単位構造を有するポリイミドとすることにより用いた。

この薄帯から、図5に示す形状のモータ用ステータを作製するため、外径50mm内径40mmの円環状に打ち抜き、200枚積層し、270℃で熱圧着し非晶質金属薄帯の樹脂層を融着させて、積層体を作製した。その結果、厚みは5.5mmとなり、占積率91%であった。

なお、占積率は次に定義する式により計算した。

(占積率(%)) = (((非晶質金属薄帯厚さ) × (積層枚数)) / (積層後の積層体厚さ)) × 100

- さらに、積層体を加圧治具に挟んだまま 350℃ 2 時間の熱処理を行った。熱処理後、積層体に剥がれ、そり等はなく、占積率は 91% を維持し、また、J I S H 7 1 5 3 の「アモルファス金属磁心の高周波磁心損失試験方法」に準じた磁心寸法（外径 50 mm 内径 40 mm）の円環をハサミで切り抜き、さきのモータ用ステータと同様のプロセスで、200 枚積層したリングを作製し、400 Hz の交流磁場 1 T を印加したときの BH ヒステリシスループから鉄損を測定した。その結果、鉄損は 3.3 W/kg であり、従来モータに用いられているケイ素鋼板と比較し、鉄損が 2 分の 1 から 3 分の 1 と低損失で良好な磁気特性を実現していることを確認した。

#### 【実施例 E 2】

- 実施例 E 1 と同様に、非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂を塗工し、次に、これを長さ 10 cm にシャーリング切断したものを 200 枚重ね、270℃ で熱圧着により積層一体化し、積層体を加圧治具に挟んだまま 350℃ 2 時間熱処理後、放電ワイヤーカットで、外径 50 mm 内径 40 mm の円環状モータ用ステータ形状加工を行った（図 5）。

- これとは別に、鉄損を計測するために、実施例 E 1 と同様に J I S H 7 1 5 3 「アモルファス金属磁心の高周波磁心損失試験方法」に準じた磁心寸法（外径 50 mm 内径 40 mm）の円環をハサミで切り抜き、200 枚積層したリングを作製し、400 Hz の交流磁場 1 T を印加したときのヒステリシスループから鉄損を測定した。その結果、鉄損は 3.5 W/kg であり、従来モータに用いられているケイ素鋼板と比較し、鉄損が 2 分の 1 から 3 分の 1 と低損失で良好な磁気特性を実現していることを確認した。

#### 25 (比較例 E 1)

実施例 E 1 で用いたポリアミド酸溶液と、エポキシ樹脂、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、部分鹼化モンタン酸エステルワックス、変性ポリエステル樹脂、フェノールブチラル樹脂をそれぞれジメチルアセトアミドに溶解した溶液を用い、実施例 E 1 と同様の方法で、窒素雰囲気中で 400℃ 2 時間熱処理したステ

一タ形状（外径5.0mm内径4.0mm、厚さ5.5mm（25 $\mu$ m $\times$ 200枚）の積層体を作製し、窒素雰囲気中400℃2時間の熱処理後の、剥離、剥がれ等変形の有無、占積率、さらに円環形状サンプルにより鉄損を測定した。

- その結果を表E1に示す。エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、  
 5 部分鹼化モンタン酸エステルワックス、変性ポリエステル樹脂、フェノールブチラール樹脂では、400℃2hrでの熱分解が著しく、剥離、厚みが増える等の変形が多く、またその結果、本実施例E1のポリイミド以外の樹脂では、熱処理前は90%あった占積率が、熱処理後80%程度に低下した。電動機または発電機での使用する際、層間での剥離は、回転時の応力に対する機械的強度を維持することが困難となり、実用上問題があると考えられる。  
 10

表E1

	樹脂	熱処理前 (*1)	熱処理後 (*2)	熱処理後 占積率	鉄損 (W/kg) (*3)	総合評価
比較例1	エポキシ樹脂	有り	有り	85%	3.6	×
比較例2	ビスフェノールA型 エポキシ樹脂	有り	有り	84%	3.5	×
比較例3	部分鹼化モンタン酸 エステルワックス	有り	有り	80%	3.3	×
比較例4	変性ポリエステル 樹脂	有り	有り	85%	3.4	×
比較例5	フェノールブチラール 樹脂	有り	有り	83%	3.6	×
実施例 E1	ポリイミド(25)	有り	無し	91%	3.3	○

(\*1)プレス打ち抜き時の割れ欠けの有無

(\*2)剥離、変形の有無

(\*3)400Hz、1.0T

本発明の磁性基材を用いた積層体からなる図7に示すトロイダル形状のインダクタを用いて本発明について説明する。

本発明のインダクタの構成材料及び作製方法について示す。まず、非晶質金属薄帯として、ハネウェル社製、Metglas: 2605S2 (商品名)、幅約1  
5 40 mm, 厚み約25  $\mu$ mで、 $\text{Fe}_{78}\text{B}_{13}\text{Si}_9$  (原子%) の組成を持つ非晶質金属薄帯を使用した。この薄帯の片面全面にE型粘度計で測定し、約0.3 Pa·sの粘度のポリアミド酸溶液をグラビアコーターにより非晶質金属薄帯の全面に付与し、140℃で溶媒のDMAC (ジメチルアセトアミド) を乾燥後、260℃でキュアし、非晶質金属薄帯の片面に約4ミクロンの耐熱樹脂 (ポリイミド樹脂)  
10 を付与したものである。

ここで、用いたポリアミド酸溶液は、イミド化後に化学式(24)の基本構造単位を有するものを使用した。溶媒には、ジメチルアセトアミドを用いて希釈した。このポリアミド酸は、3, 3'-ジアミノジフェニルエーテルとビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)エーテルニ無水物を1:0.98の割合でジメチル  
15 アセトアミド溶媒中で室温にて縮重合して得られたものである。(樹脂) を付与したものである。

この基材を、金型打ち抜きプレスにより、外径40 mm、内径25 mmのトロイダル形状に打ち抜き、500枚積み重ね、図7のようなトロイダルの積層体を作製した。さらに図4に示す熱プレスで大気中260℃30分、5 MPaで積層一  
20 体化し、厚み14.5 mmの積層体を作製した。さらに磁気特性を発現するため、大気中で温度365℃、圧力1.5 MPaで2 hr 大気中で加圧加熱した。

このトランスの磁気特性を評価するため、透磁率はヒューレットパカード社製、4192を用いてインダクタンス値を測定し、比透磁率を算出した。また岩通電気製BHアナライザー8127により鉄損を測定した。

25 その結果、鉄損は周波数1 kHz、最大磁束密度1 Tで8 W/kgとなった。また比透磁率は1500となった。

またJIS Z 2214に準拠した方法で、幅12.5 mm、長さ150 mmの引張強度試験片を同様のプロセスで作製し、引張り引張り強度は700 MPaとなり、高速回転型のモータ等のロータなどに適用するのに十分な強度が確保でき

ていることを確認した。

また J I S C 2 5 5 0 で定義される方法で占積率を測定した。その結果、占積率は 8 7 % となり、モータ等に適用する上で実用上十分なレベルとなった。

5 (実施例 F 2) (プレス時に平板金型と非晶質金属板の間に耐熱性弾性層を設けた場合)

実施例 F 1 と同様の磁性基材を用い、同様のトロイダル形状を 5 0 0 枚積み重ねた。本実施例では、5 0 0 枚積み重ねた積層板を、耐熱弾性シートとして厚さ 1 0 0  $\mu$  m のポリイミドフィルム (宇部興産製ユーピレックス) を 1 0 枚重ねし  
10 た鏡面板にサンドイッチし、さらに厚さ 1 c m、1 0 c m 角の S U S 3 0 4 でできた鏡面板にサンドイッチして、図 4 に示す構成で熱プレスを行い積層一体化した。

大気中 2 6 0 ° C 3 0 分、5 M P a で積層一体化し、厚み 1 4 . 5 m m の積層体を作製した。さらに磁気特性を発現するため、大気中で温度 3 6 5 ° C、圧力 1 . 5 M P a で 2 h r 大気中で加熱加圧した。実施例 F 1 と実施例 F 2 で耐熱性弾性シートの比較をするため、上記トロイダルコアを N = 2 0 個作製した。

15 このトランスの磁気特性を評価するため、比透磁率はヒューレットパカード社製、4 1 9 2 を用いてインダクタンス値を測定し、比透磁率を算出した。また岩通電気製 B H アアナライザー 8 1 2 7 により鉄損を測定した。その結果、鉄損は周波数 1 k H z、最大磁束密度 1 T で 1 0 W / k g となった。また比透磁率は 1 5 0 0 となった。

20 また同様の積層体作製プロセスで、J I S Z 2 2 1 4 に準拠した方法で、幅 1 2 . 5 m m、長さ 1 5 0 m m の引張強度試験片を作製し、引張り強度を測定した。その結果引張り強度は 7 0 0 M P a となり、モータ等のロータなどに適用するのに十分な強度が確保できていることを確認した。また測定値のバラツキを下表 F 3 に示す。耐熱性弾性シートをサンドイッチして作製したサンプルは磁気的特強度  
25 を測定した。その結果性のばらつきが少ないことを確認した。

また実施例 F 1 と同様に占積率を測定した。その結果、占積率は 8 7 % となり、モータ等に適用する上で実用上問題のないレベルとなった。

(実施例 F 3) (電動機)

本実施例 F 1 と同様の磁性基材を用いて、金型プレス打ち抜きで、ロータ形状、

とステータ形状に加工し、実施例F 1のトロイダルコアと同様の材料及びプロセスで、形状加工した磁性基材を1000枚積層一体化し、365℃で2hr大気中で熱処理した。厚さ30mm、直径100mmの磁性積層体からなる電動機のロータ及びステータを作製し、さらに図6に示す構成のシンクロナスリラクタンスモータとした。本ロータ及びステータの構成は図6に示す。本発明のモータのモータ特性を測定した。結果を表F 1に示す。測定の結果、最大回転数、及び出力が先願発明の磁性材料と比較して、2.0倍程度となった。またモータ効率（（機械的出力エネルギー／入力電力エネルギー）×100）は2%向上した。

（実施例F 4）（電動機）

- 10 本実施例F 1と同様の非晶質金属を用いた磁性基材を作製した。但し、塗布する樹脂は化学式（24）で表されるポリイミド樹脂を用いた。本ポリイミド樹脂の製法は、1,3-ビス（3-アミノフェノキシ）ベンゼンと3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物を1:0.97の割合でジメチルアセトアミド溶媒中で室温にて縮重合して得られたポリアミド酸を使用し、希釈液としてジメチルアセトアミドを用い、この薄帯の片面全面にのポリアミド酸溶液を付与した
- 15 後、140℃で乾燥後、260℃でキュアすることにより得られる。非晶質金属薄帯の片面に約4ミクロンの化学式（24）で表される耐熱性樹脂（ポリイミド樹脂）を付与した磁性基材を作製し、本磁性基材を用いて、金型プレス打ち抜きで、ロータ形状、とステータ形状に加工し、実施例F 1のトロイダルコアと同様の
- 20 の材料及びプロセスで、形状加工した磁性基材を1000枚積層一体化し、365℃で2hr大気中で熱処理した。さらに実施例F 3と同様形状、構成の、厚さ30mm、直径100mmの磁性積層体からなる電動機のロータ及びステータを作製し、図6に示す構成のシンクロナスリラクタンスモータとした。本発明のモータのモータ特性を測定した。結果を表F 3に示す。測定の結果、最大回転数、
- 25 及び出力が先願発明の磁性材料と比較して、実施例F 3と同様に、2倍程度となった。またモータ効率（（機械的出力エネルギー／入力電力エネルギー）×100）は2%向上した。

（比較例1）（加圧大）

比較例では、実施例F 1と同様の非晶質金属薄帯と耐熱樹脂を用いた磁性基材

を用いた。この基材を、金型打ち抜きプレスにより、外径40 mm、内径25 mmのトロイダル形状に打ち抜き、500枚、薄帯の方向を揃えて積み重ねた。熱プレスで大気中260℃30分、5 MPaで積層一体化し、厚み14.5 mmの積層体を作製した。さらに磁気特性を発現するため、大気中で温度365℃、  
5 圧力20 MPaと実施例F1の4倍の圧力で2 hr大気中で加熱加圧した。

このトランスの磁気特性と機械強度と占積率を評価するため、まず実施例F1と同様に比透磁率、鉄損を測定した。その結果、比透磁率は800と実施例F1に比べ50%低下し、また鉄損は周波数1 kHz、最大磁束密度1 Tで17 W/kgとなり、実施例F1より約倍程度損失が増加した。次に実施例F1と同様に  
10 引張強度試験片を作製し、引張り強度を測定した。その結果を下表F1に示す。引張り強度は700 MPaとなり、実施例F1と同等の引張り強度を有することが明らかになった。

実施例F1と同様に占積率を測定した。その結果、占積率は87%となり、モータ等に適用する上で実用上問題のないレベルとなった。

15 (比較例F2) (加圧少)

比較例F2では、実施例F1と同様の非晶質金属薄帯と耐熱樹脂を用いた磁性基材を用いた。この基材を、金型打ち抜きプレスにより、外径40 mm、内径25 mmのトロイダル形状に打ち抜き、500枚、薄帯の方向を揃えて積み重ねた。熱プレスで大気中260℃30分、5 MPaで積層一体化し、厚み14.5  
20 mmの積層体を作製した。さらに磁気特性を発現するため、大気中で温度365℃、積層体に加圧力を加えず大気圧力で、2 hr大気中で加圧熱処理した。

このトランスの磁気特性と機械強度及び占積率を評価した。

まず実施例F1と同様に比透磁率、鉄損を測定した結果、鉄損は周波数1 kHz、最大磁束密度1 Tで11 W/kg、比透磁率は1500となり、実施例F1  
25 とほぼ同等の値となった。また次に実施例F1と同様に引張強度試験片を作製し、引張り強度を測定した。その結果、引張り強度は300 MPaと、実施例F1の半分程度に低下した。

さらに実施例F1と同様に占積率を測定した。その結果、占積率は78%と、実施例F1に大きく低下した。また層間を目視したところ、層間で膨れ、そり等

が生じて、積層体内に空隙ができていた。空隙などの機械的に弱い部分が局所的に生じたため引張り強度が低下したと考えられる。

(比較例 F 3) (電動機)

- 5 本実施例 F 1 と同様の構造の電動機のロータ及びステータに、比較例 2 に示した同様の磁性積層体を用いて、モータを作製し、実施例 F 1 と同様にモータ特性を評価した。実施例 F 3 との比較結果を下表 F 3 に示す。その結果、機械的強度が低いため回転数が 10000 rpm 時に破損し、本発明に比較して、高出力化が困難であることがわかった。

10 【表 F 1】 熱処理時の加圧力の比較

	熱処理 温度 (°C)	加圧力 (MPa)	耐熱 弾性 シート の有 無	比透磁 率	鉄損 (W/kg) 周波数 1kHz 磁束密度 (1T)	機械 強度 (MPa)	占積率	評価
実施例F1	365	3	なし	1500	8	700	87%	○
比較例F1	365	20	なし	800	17	700	87%	△
比較例F2	365	なし	なし	1500	11	300	78%	△

【表 F 2】 耐熱弾性シートの効果比較

	熱処理 温度 (°C)	加圧力 (MPa)	耐熱弾性 シート の有無	比透磁率 (N=20)	鉄損 (W/kg) 周波数 1kHz 磁束密度 1T (N=20)	機械 強度 (MPa)	評価
実施例F1	365	3	なし	1500 ±300	10±1	700	○
実施例F2	365	3	あり	1500 ±100	10±0.5	700	◎



【表 F 3】 本発明の磁性積層体を用いた電動機の比較

	鉄損(W/kg)周波 数1kHz 磁束密度1T	比透磁率	モータ効率 (%)	最大回転数 (rpm)	出力 (kW)	評価
実施例F3	8	1500	93	14000	4	○
実施例F4	7.9	1600	93	14000	4	○
比較例F3	11	1500	91	10000	2	△

## 産業上の利用可能性

5

本願の磁性基材ならびにその積層体は、優れた磁気特性と力学強度を併せ持ち、加工性も良く強度を持っているので、各種の磁気応用製品、例えば、インダクタンス、チョークコイル、高周波トランス、低周波トランス、リアクトル、パルストランス、昇圧トランス、ノイズフィルター、変圧器用トランス、磁気インピーダンス素子、磁歪振動子、磁気センサ、磁気ヘッド、電磁気シールド、シールドコネクタ、シールドパッケージ、電波吸収体、モータ、発電器用コア、アンテナ用コア、磁気ディスク、磁気応用搬送システム、マグネット、電磁ソレノイド、アクチュエータ用コア、プリント配線基板等の部材若しくは部品に用いることができる。

10

15

特に、薄形化、小型化、省エネ等の観点から、電波を電気信号に変換する素子であるとして、電波時計用アンテナ、RFID用アンテナ、車載イモビライザー用アンテナ、ラジオ、携帯機器用小型アンテナ等への応用することができる。また、電動機への応用として、DCブラシ付きモータ、ブラシレスモータ、ステッピングモータ、ACインダクションモータ、ACシンクロナスモータ、電動機または発電機に用いられるロータもしくはステータに用いることができる。

20

かかる磁性基材ならびにその積層体は非晶質金属薄帯を加圧下において熱処理をすることによって実現されたものである。。

## 請求の範囲

1. 一般式  $(\text{Co}_{(1-c)}\text{Fe}_c)_{100-a-b}\text{X}_a\text{Y}_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 1.0$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面または両面の少なくとも一部分に耐熱性樹脂および/または耐熱性樹脂の前駆体が付与されていることを特徴とする磁性基材。
  2. 一般式  $(\text{Co}_{(1-c)}\text{Fe}_c)_{100-a-b}\text{X}_a\text{Y}_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 0.2$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面または両面の少なくとも一部分に耐熱性樹脂および/または耐熱性樹脂の前駆体が付与されていることを特徴とする磁性基材。
  3. 一般式  $(\text{Co}_{(1-c)}\text{Fe}_c)_{100-a-b}\text{X}_a\text{Y}_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0.3 < c \leq 1.0$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面または両面の少なくとも一部分に耐熱性樹脂が付与された磁性基材において、該耐熱性樹脂が以下の5つの特性を全て兼ね備えた樹脂を含むことを特徴とする磁性基材。
- ①窒素雰囲気下350℃、2時間の熱履歴を経た際の熱分解による重量減少率が1重量%以下である。

②窒素雰囲気下350℃、2時間の熱履歴を経た後の引っ張り強度が30MPa以上である。

③ガラス転移温度が120℃～250℃である。

④熔融粘度が1000Pa・sである温度が、250℃以上400℃以下である。

- 5 ⑤400℃から120℃まで0.5℃/分の一定速度で降温した後、樹脂中の結晶物による融解熱が10J/g以下である。

4. 前記非晶質金属薄帯が、耐熱性樹脂および/または耐熱性樹脂の前駆体により介されて積層されていることを特徴とする請求項1に記載の磁性基材の積層体。

- 10 5. 非晶質金属薄帯を、加圧下において、加熱処理を行うことを特徴とする非晶質金属薄帯の磁性材料の製造方法。

6. 非晶質金属薄帯に耐熱性樹脂を付与した後に、加圧下において加熱処理を行うことを特徴とする非晶質金属と耐熱性樹脂とからなる磁性基材の製造方法。

- 15 7. 一般式  $(Co_{(1-c)}Fe_c)_{100-a-b}X_aY_b$  (式中のXは、Si、B、C、Geから選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表し、YはZr、Nb、Ti、Hf、Ta、W、Cr、Mo、V、Ni、P、Al、Pt、Rh、Ru、Sn、Sb、Cu、Mn、または希土類元素から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を表わし、c、a、bは、それぞれ、 $0 \leq c \leq 0.3$ 、 $10 < a \leq 35$ 、 $0 \leq b \leq 30$ であり、a、bは原子%を表わす。) で表される非晶質金属薄帯の片面または両面
- 20 の少なくとも一部分に耐熱性樹脂および/または耐熱性樹脂の前駆体が付与されていることを特徴とする磁性基材の積層体であって、閉磁路系で測定される周波数100kHzにおける該非晶質合金薄帯積層体の比透磁率 $\mu$ が12,000以上およびコア損失Pcが12W/kg以下であり、該非晶質合金薄帯積層体の引っ張り強度が30MPa以上であることを特徴とする磁性基材の積層体。

- 25 8. 鉄損、最大磁束密度、および引張強度が以下の特性を満たすことを特徴とする磁性基材の積層体。

(1) JISC2550に定める鉄損W10/1000が15W/kg以下

(2) 最大磁束密度Bsが1.0T以上2.0T以下

(3) JISZ2241に定める引張強度が500MPa以上

9. 請求項 1、2、3、4、6 の磁性基材および／または磁性基材の積層体を含んで構成される磁気応用部品。



図 1

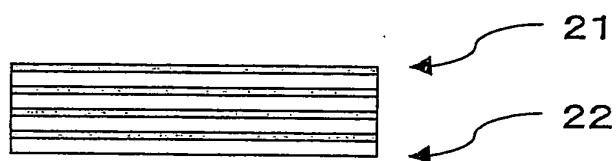


図 2

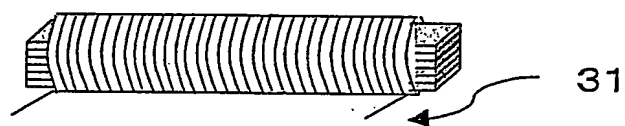


図 3

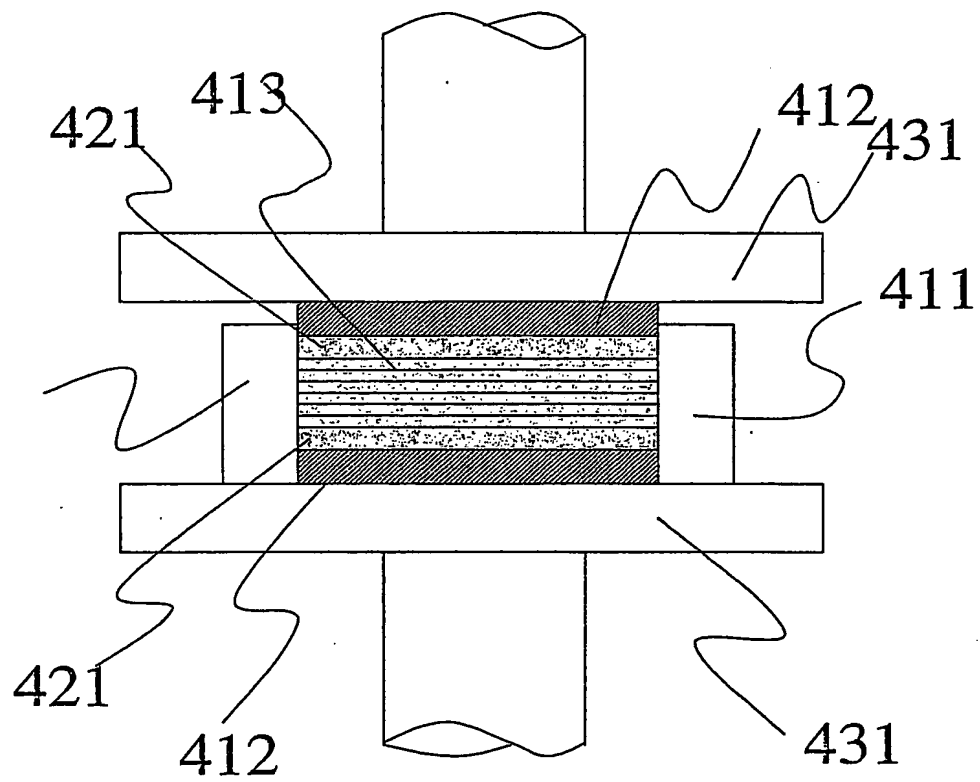


図4

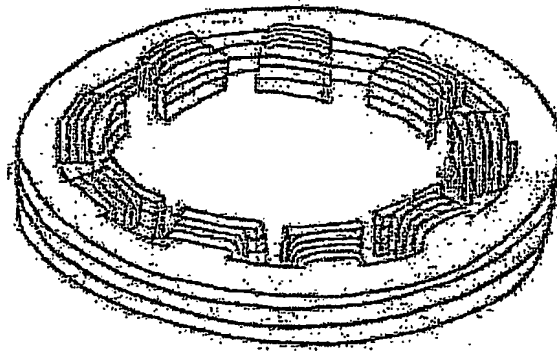


図5

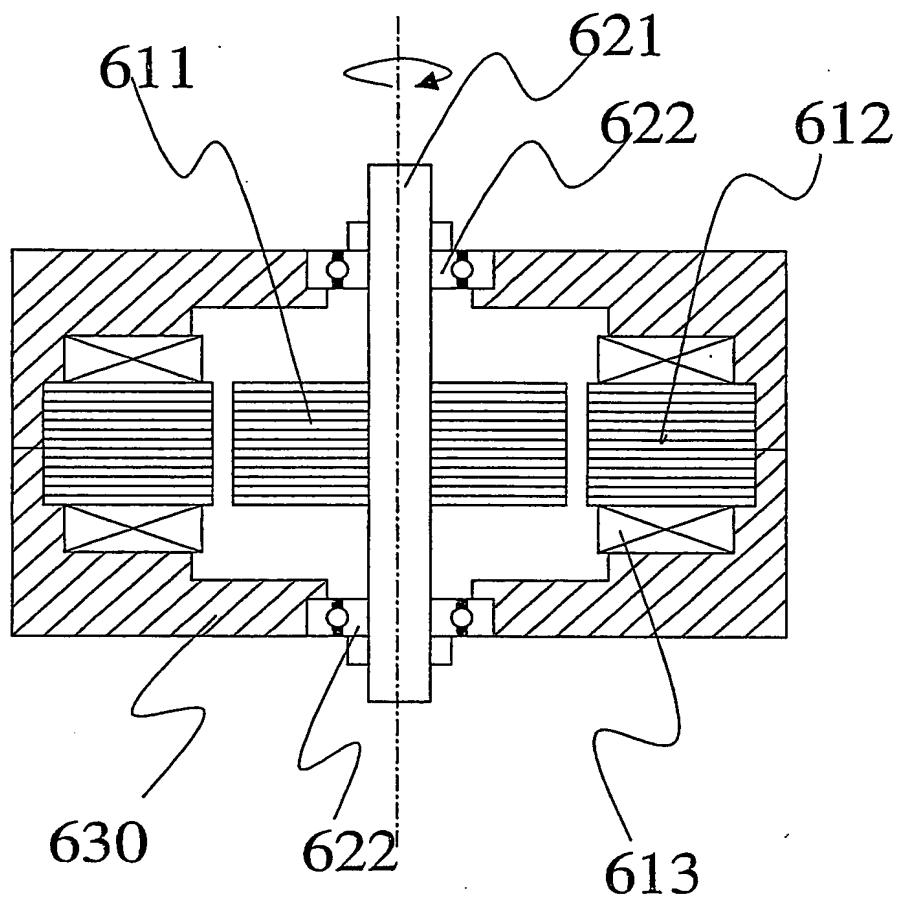


図6



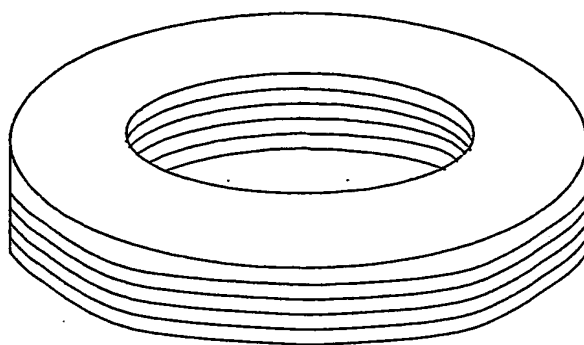


図7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00290

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C22C45/04, C21D6/00, H01F1/14, 1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C22C45/04, C21D6/00, H01F1/14, 1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/28556 A1 (ALLIEDSIGNAL INC.), 18 May, 2000 (18.05.00), Claims & JP 2002-529929 A (Honeywell International Inc.), 10 September, 2002 (10.09.02), Claims	1-9
X A	US 4385944 A (Allied Corp.), 31 May, 1983 (31.05.83), Example 1 & JP 57-39103 A (Allied Chemical Corp.), 04 March, 1982 (04.03.82), Example 1	1, 2, 5, 6, 9 3, 4, 7, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* "A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search  
10 April, 2003 (10.04.03)Date of mailing of the international search report  
22 April, 2003 (22.04.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00290

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 074640 A1 (TOKYO SHIBAURA DENKI KABUSHIKI KAISHA), 23 March, 1983 (23.03.83), Claims & JP 58-147543 A (TOKYO SHIBAURA DENKI KABUSHIKI KAISHA), 02 September, 1983 (02.09.83), Claims	1, 2 3-9
X A	JP 62-226603 A (Hitachi Metals, Ltd.), 05 October, 1987 (05.10.87), Page 1 (Family: none)	1, 2, 5, 6 3, 4, 7-9
X Y	JP 58-148419 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 03 September, 1983 (03.09.83), Pages 1 to 2; Fig. 2 (Family: none)	1, 2, 4-6, 9 3, 7, 8

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C22C 45/04 C21D 6/00 H01F 1/14, 1/16

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C22C 45/04 C21D 6/00 H01F 1/14, 1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 00/28556 A1 (ALLIEDSIGNAL IN C.), 2000.05.18, Claims & JP 2002-529929 A (ハネウエル・インターナショナル・インコーポレーテッド), 2002.09.10, 特許請求の範囲	1-9
X	US 4385944 A (Allied Corporation), 1983, 05, 31, EXAMPLE1 & JP 57-39103 A (アライド・ケミカル・コーポレーション), 1982, 03, 04, 実施例1	1, 2, 5, 6, 9
A	EP 074640 A1 (TOKYO SHIBAURA DENKI KABUSHIKI KAISHA), 1983, 03,	3, 4, 7, 8
X		1, 2
A		3-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.04.03

国際調査報告の発送日

22.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小柳 健悟

4K 8417

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	23, Claims & JP 58-147543 A (東京芝浦電気株式会社), 1983. 09. 02, 特許請求の範囲 JP 62-226603 A (日立金属株式会社), 1987. 10. 05, 第1頁 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6 3, 4, 7-9
X Y	JP 58-148419 A (松下電工株式会社), 1983. 09. 03, 第1-2頁, 第2図, (ファミリーなし)	1, 2, 4-6, 9 3, 7, 8